

معهد التخطيط القومى

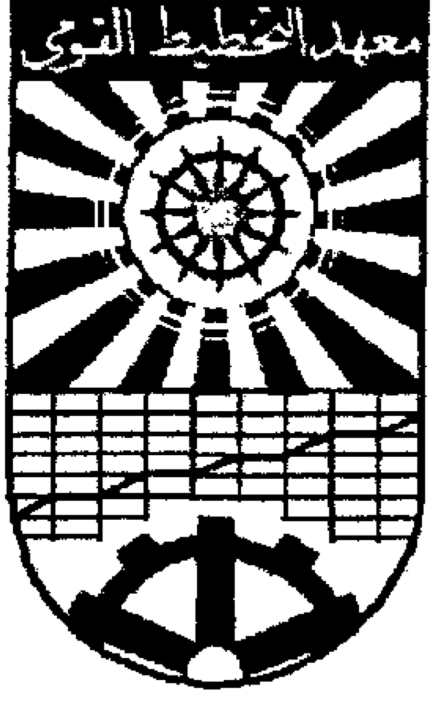
سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (١٣٩)

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى (مرحلة أولى)

يناير ٢٠٠١

جمهورية مصر العربية - طريق صلاح سالم - مدينة نصر - القاهرة مكتب بريد رقم ١١٧٦٥
A.R.E. Salah Salem St. Nasr City, Cairo P.O. Box: 11765



جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (١٣٩)

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه
فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى
(مرحلة أولى)

يناير ٢٠٠١

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه
فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى .

بسم الله الرحمن الرحيم

"وجعلنا من الماء كل شيئي حى "

صدق الله العظيم

تقديم

ظهرت فى الفترة الحالية الحاجة الماسة إلى استخدام الأمثل للمياه فى شتى مجالات الاستخدامات وخصوصا الاستخدامات الزراعية للمياه فى الرى وبشكل عام فان الموارد المائية لمصر محدودة فى حين أن الاستخدامات والطلب على هذه الموارد متزايد باستمرار مما يؤثر على التنمية الاقتصادية والاجتماعية فى المدى القريب والبعيد لذا تظهر أهمية إجراء هذه الدراسة فى قضيتين أساسيتين الأولى أنها تثير نوعا من التحدى بين العرض من الموارد المائية والطلب المتعدد لتلك الموارد والذى يتسم بالتزايد الناتج عن زيادة الطلب على الغذاء وغيره من العوامل التى تسهم فى زيادة هذا الطلب وعلى سبيل المثال زيادة السكان وزيادة التحضر وأيضا التوسع فى التصنيع والاستخدامات المتعددة الأخرى للموارد المائية فى شتى المجالات ، لذلك يعتبر محاولة إيجاد نوع من التوازن بين الموارد المائية والاستخدامات أحد أهم محاور هذه الدراسة لمالها من دور فى إمداد متخذى القرار بما يفيد فى هذا المجال .

أما القضية الثانية والتى تحاول هذه الدراسة التعرض لها وهى التوصل إلى منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للموارد المائية فى قطاع الزراعة وهو المستخدم الرئيسى للموارد المائية ولمالها من دور فى إمكانيات التوسع الزراعى الأفقي فى الفترة القادمة .

وزيادة الأراضي المستصلحة فى المناطق المخطط لها وفقا للأولويات وطبقا لخطة الدولة فى هذا المجال .

ولقد تضمنت محاور هذه الدراسة إلقاء الضوء على الموارد المائية الحالية فى مصر والإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد المائية والاستخدامات المائية المتعددة والتعرف على كفاءة استخدام الموارد المائية فى الزراعة المصرية ، كما تناولت الدراسة التوجهات المستقبلية للزراعة المصرية حتى عام ٢٠١٧ لمالها من ارتباط وثيق الصلة بالاحتياجات المائية فى المستقبل ، كما تعرضت الدراسة إلى شرح نموذج التنبؤ بمستوى مياه نهر النيل والفيضان وأيضا تصميم نظام معلومات عن المقننات المائية للمحاصيل الزراعية واستخدامات المياه فى الزراعة ، فضلا عن استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد استخدام مياه الرى فى قطاع الزراعة فى مصر .

بالإضافة إلى المحاور السابق ذكرها فان الدراسة تضمنت التعرف على الدراسات السابقة فى هذا المجال والمؤشرات الهامة التى توصلت إليها تلك الدراسات .

كما انتهت الدراسة بملخص لاهم النتائج التى توصلت إليها والتوصيات التى يمكن أن تفيد متخذى القرارات فى مجال ترشيد استخدامات المياه فى القطاع الزراعى وتحقيق الأهداف التنموية من هذا القطاع والذى يقع عليه عبء كبير فى التنمية وخلق فرص عمل حقيقية تسهم فى زيادة الناتج القومى فى كل من المدى المتوسط والطويل .

كما يود الباحث الرئيسى أيضا أن يتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى فريق البحث من علميين (من داخل المعهد وخارجه) وفنيين على المجهود القيم الذى بذلوه جميعا بروح الفريق حتى ظهر البحث بهذه الصورة وأتمنى أن يحقق البحث الهدف المرجو من أعداده والله ولى التوفيق ،

الباحث الرئيسى

أ.د. محمد محمد الكفراوى

فريق البحث

من داخل المعهد

أ٠د٠ محمد محمد الكفراوى — الباحث الرئيسى

أ٠د٠ أمانى عمر ذكى عمر

أ٠د٠ محمد يحيى عبد الرحمن

أ٠د٠ فتحيةزغلول

أ٠د٠ عفاف نخله

د٠ عبد الحميد القصاص

د٠خالد عبد العزيز عطية

أ٠ نعايم سعد زغلول

أ٠ رمضان عبد المعطى

أ٠ أحمد فرج

أ٠ هشام شحاته

أ٠ سيد دياب

من خارج المعهد

د٠ محمود محمد عبد الفتاح

م٠ عواطف عبد الفتاح

أ٠ منير سعد يوسف

سكرتارية

مرفت عبد الواحد

نهلة عوض سيد

المحتويات

المقدمة وهدف الدراسة

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر
مع التركيز على مياه الرى الزراعى

مقدمة :

يتوقف إضافة المزيد من الأراضي الصحراوية فى جنوب الوادى وغيرها من المناطق المستهدفة للاستصلاح على امتداد الأقاليم الزراعية المصرية لتدخل ضمن الأراضي الزراعية فى الاستخدام الاقتصادى على تحقيق وفرا مائيا من مختلف الأنشطة الاقتصادية المستخدمة للمياه وخاصة مياه الرى والذى من الممكن أن يأتى من الارتقاء بكفاءة استخدام المياه و إعادة الاستخدام ، والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفورات من مياه واستخدام أمثل للمياه . فضلا عن ذلك فان تحقيق الوفر المائى من ترشيد استخدام المياه فى الرى يؤدى إلى تحسن فى مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم تزيد قدرة الأرض الاقتصادية .

وتعتبر المياه السطحية فى ظروف سيادة المناخ الجاف فى مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة ، وفى الوقت الحالى تواجه مصر خلل بين نمو احتياجات سكانها وتنمية مواردها الأرضية والمائية إلا أن التطويع التكنولوجى والذى يؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية يمكن أن يسهم فى مواجه هذا الخلل من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدودة من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل فى إطار حصة مصر منها ، والمياه الجوفية ، والمياه المعاد استخدامها ، ومياه الأمطار وذلك ماتسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعد تحقيق الاستخدام الأوفق للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية فى ظل الظروف المصرية حيث تقع جميع الأراضي فى الدولة فى منطقة يسودها المناخ الجاف وشديد الجفاف وعلى الجانب الآخر هناك زيادة بشرية مما يؤدى إلى اشتداد الضغوط

على الموارد المائية فى مختلف مصدر الطلب على المياه من مختلف القطاعات الاقتصادية وتزداد حدة التنافس للاستعمال الاقتصادى على المياه . وتحاول هذه الدراسة التعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير

التى تؤدى الى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة فى تحقيق الوفر المائى اللازم لمواجه التحديات التنموية . مع وضع منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى .

وعند دراسة مشاكل استخدام الموارد المائية تتأكد العلاقة الارتباطية بين البناء النظرى والتطبيقى ومن ثم الالتقاء بين بحوث الأساس وبحوث التطبيق حيث يرتقى البناء النظرى بنتائج البحوث التطبيقية التجريبية وتتأكد أيضا صحة البناء النظرى . وتتكون الخطوات المنهجية فى مجال إدارة واستخدام الموارد لصيغة عامة من الملاحظات العلمية ، والفروض القائمة بين المتغيرات والعوامل ذات العلاقات التوافقية أو التنافرية القابلة للقياس ، ثم توظيف الأدوات التحليلية المناسبة الوصيفة والكمية القياسية لتوصيف وتصنيف وتفسير تلك الظواهر واقتراح التصورات او توجيه الأنظار الى الحلول .

ويعتمد تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه على العديد من المحاور التى تتسم بالتداخل والارتباط والتأثير المتبادل فيما بينها وهذه المحاور تشمل كل من المنظور الاجتماعي ، المنظور الاقتصادى ، المنظور السياسى والدولى ، المنظور التكنولوجى ، المنظور البيئى وهذه المحاور سوف تحاول هذه الدراسة أن تستعرضه فى أجزائها .

هدف الدراسة : تعتبر الموارد الاروائية النيلية أحد الركائز الأساسية التى تقوم عليها الزراعة فى مصر ويعد نهر النيل المورد الرئيسى للمياه فى مصر وتحصل الزراعة على نحو ٨٢% من مياه نهر النيل أما الجزء الباقى من مياه النيل فيستخدم فى أغراض عديدة أخري مثل الشرب والصناعة وتوليد الكهرباء لذلك تستهدف هذه الدراسة الى التعرف على الموارد المائية المتاحة سواء النيلية أو غيرها من المصادر الأخرى واستخداماتها الحالية والمستقبلية وكفاءة هذا الاستخدام ويتطلب ذلك دراسة التركيب المحصولى الحالى واحتياجاته الاروائية لمختلف مناطق الجمهورية (الوجه البحرى - مصر الوسطى - مصر العليا)

ودراسة التركيب المحصولى الأوفق والذى يؤدى إلى تعظيم صافى العائد من المورد المائى المستخدم فى إنتاج مختلف المزروع النباتية فى مناطق الدراسة وفق منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مجال القطاع الزراعى فى مصر ، وذلك فى ظل القيود التى تفرضها الموارد المائية المتاحة والقيود الفيزيقية ، كما تستهدف هذه الدراسة أيضا إلى تحديد التركيب المحصولى الأمثل المعظم لصافى الدخل المزرعى وفقا لهذه المنهجية ومقارنة تلك النتائج المتحصل عليها بتلك التى تستهدف معظمه العائد من الوحدة من المورد المائى ثم مقارنة هذه التراكيب بالتركيب المحصولى الراهن وذلك بهدف الوصول إلى الملامح الرئيسية للتركيب المحصولى الذى يمكن أن يؤدى إلى زيادة كفاءة استخدام المورد المائى وتحقيق وفر فيه يمكن استخدامه فى برامج التنمية الأفقية وزراعة المزيد من الأراضي القابلة للاستزراع ، كما تستهدف أيضا هذه الدراسة إلي معرفة هل هناك تراكيب محصولية افضل من التراكيب الحالية باستخدام المنهج الجديد تحقق وفرا فى المورد المائى وزيادة فى الدخل دون أن تتأثر كثيرا المساحات المطلوبة حاليا من المحاصيل المختلفة على مستوى مناطق الدراسة .

<u>تنظيم الدراسة</u> :

احتوت دراسة منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي على سبعة فصول بخلاف المقدمة وهدف الدراسة حيث احتوى الفصل الأول فيها على الدراسات السابقة في مجال هذا البحث وذلك للتعرف على أهم النتائج التي تم التوصل إليها في تلك الدراسات والتي اهتمت بدراسة كفاءة واقتصاديات المورد المائى الاروائى وعلاقته بالتركيب المحصول الأوفق في ظل مجموعة من المحددات الفزيقية فبها كمية المورد المائى المتاح سواء على المستوى القومى أو المستوى الإقليمي واستخدم في ذلك أسلوب البرمجة الخطية وذلك عن طريق دالة هدف تتمثل في تحقيق أعلى دخل زراعى من توليفية من المحاصيل في ظل الموارد المتاحة . واهتمت دراسات أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائى وتحقيق وفر في هذا المورد .

أما الفصل الثانى من الدراسة فهو عن تصميم نظام معلومات للمقننات المائية في مصر وهو يهدف إلى التعرف على المعلومات الخاصة بمناسيب وتعرفات النيل أمام وخلف

المواقع الرئيسية ومناسيب المياه والمخزون في بحيرة السد العالى وبمايهدف أهداف خطة التنمية الزراعية وامداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التي بها مخزون من المياه .

أما الفصل الثالث من الدراسة فهو عن الموارد المائية الحالية في مصر ويتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على مصادر العرض للموارد المائية في مصر وهى نهر النيل ومياه الصرف والمعاد استخدامها والمياه الجوفية ومياه الأمطار وهذه المصادر تمثل جانب العرض من المياه المتاحة في مصر للاستخدامات المتعددة لاكما تضمن هذا الفصل أيضا الإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد الاروائية في مصر لمالها من علاقة بخطط التنمية الزراعية .

وفى الفصل الرابع والذى تم فيه دراسة التقييم الاقتصادى للمياه في مصر تم التعرف على المناهج المختلفة لتقدير التكلفة والعائد للموارد المائية وذلك لإحاطة الباحثين ومتخذى القرار في مصر بالتطور في مجال الأساليب الكمية لاقتصاديات المياه لمحاولة الاستفادة فيها وتطبيقها .

أما بالنسبة للفصل الخامس من الدراسة فلقد تناول نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته حيث نعتبر نهر النيل المصدر الرئيسى للمياه في مصر ويعتمد عليه في جميع أنواع الأنشطة الاقتصادية وفى هذا الفصل تم التعرف على الأبحاث التي أجريت للتنبؤ بفيضانات النيل الأسس التي استخدمت هذه التنبؤات وذلك بهدف تحديد الاستخدام الأمثل للمياه في مصر في الخطط المستقبلية و إمداد متخذى القرار بمايفيد تنظيم عرض المياه من إيرادات النيل المتوقعة من خلال التنبؤات التي يمكن الحصول عليها من النماذج الرياضية .

أما في الفصل السادس من الدراسة فلقد استخدامات المياه في الزراعة حيث يمثل الطلب على المياه مجالين رئيسيين هى الاستخدام الاستهلاكى والآخر غير الاستهلاكى ويمثل الأول استخدام المياه في الزراعة والاستخدام الآدمى اليومى واستخدامات الصناعة أما الاستخدامات غير الاستهلاكية فيتمثل في الملاحة النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية في توليد الكهرباء كما تناول الفصل الموازنة بين العرض والطلب على

الموارد المائية في مصر وكفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة المصرية المستخدم الرئيسى للمياه حيث يعتبر الوفر المائى الذي يمكن أن يوجه للتوسع الزراعي الأفقي من المشاكل الراهنه لذلك يتحتم تنمية الموارد المائية في مصر وترشيد استهلاكها في مختلف الاستخدامات والحد من الفواقد المائية وتخطيط التركيب المحصولى في ظل محدودية الموارد الاروائية المتاحة للقطاع الزراعي وذلك حتى يمكن توفير فائض مائي لمواجه التوسعات المستقبلية المستهدفة في الأراضي الجديدة .

وفى الفصل السابع من الدراسة والذى تناول استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري في قطاع الزراعة في مصر تم بناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية لتطبيق آليات العلوم الحديثة من طرق وأساليب في مجال الزراعة بهدف ترشيد استخدام مياه الري والاستخدام الأمثل للموارد الزراعية المتاحة بما يضمن الحصول على أقصى قيمة مضافة لعنصر المياه وتحقيق الأمن الغذائى للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية والوصول الى التكامل بين قطاعى الري والزراعة.

الفصل الأول

الدراسات السابقة

الفصل الأول

الدراسات السابقة

مقدمة :

أهتمت كثير من الدراسات بدراسة كفاءة واقتصاديات المورد المائى الاروائـــى وعلاقته بالتركيب المحصولى . وقد أهتمت بعض الدراسات بالتركيب المحصولى الأوفق أو الأنسب فى ظل مجموعة من المحددات الفيزيقية منها كمية المورد المائى المتاح سواء علــى المستوى القومى أو المستوى الإقليمي واستخدم فى ذلك أسلوب البرمجة الخطية وذلــك عن طريق دالة هدف تتمثل فى تحقيق أعلى دخل زراعى من توليفة من المحاصيل فى ظـل الموارد المتاحة ، إلا أن الكثير من هذه الدراسات لم تأخذ فى الاعتبار فى دالــة الهـدف معظمة العائد من الوحدة من المورد المائى وخاصة بالنسبة للتوسع الزراعــى الأفقــي فى ذلك الوقت . وفى دراسات أخرى تم التركيز على استخراج مدى مساهمة المورد المـائى فى الناتج الزراعى وذلك عن طريق التجارب الحقلية لتقدير قيمة الناتــج الحدى لـه . بينما أهتمت دراسات أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائى وتحقيق وفر فى هذا المـورد ويتناول الجزء التالى باختصار عرض لأهم الدراسات السابقة فى هذا المجال .

<u>أهم الدراسات السابقة</u> :

تناول الشاذلى [1] فى دراسة عن التحليل الاقتصادى للاســتعمالات المائيــة فى الزراعة المصرية بهدف الوصول إلى الاستغلال الأمثل للموارد المائية الاروائيــة ومنــع حدوث فقد فيها حتى يمكن الاستمرار فى عمليات التوسع الزراعى الأفقى وقد تم ذلــك من خلال دراسة لمجموعة من التجارب المائية الاروائية على أهم المحاصيل الزراعية الحقلية فى محطتى تجارب بهتيم وشبين الكوم وتوصلت الدراسة إلى المستوى المائى الاروائى الأمثل لكل محصول فى محطتى التجارب ومنه توصلت إلى الكفاءة الإنتاجيــة للمــوارد المائيــة الاروائية فى منطقتى الدراسة حيث تبين أن هناك انحراف فى الاستعمال الحالى للمــوارد الاروائية عن مثيله الأمثل الذى تتحقق معه الكفاءة الإنتاجية لهذا المورد الإنتاجي حيــث تبين أن هناك زيادة فى كمية المياه المنصرفة للفدان بالنسبة لمعظم المحــاصيل فى منطقــتى

---

[1] مصطفى عبد السميع الشاذلى (دكتور) -التحليل الاقتصادى للاستعمالات المائية فى الزراعــة المصريــة - رسالة ماجستير -قسم الاقتصاد الزراعى -كلية الزراعة -جامعة الأزهر سنة ١٩٧٠ .

الدراسة عن كمية المياه المثلى الواجب استخدامها فى مناطق الدراسة كما أدى هذا الانحراف فى المعدلات المائية الى نقص فى كمية الإنتاج للمحاصيل تحت الدراسة وبالتالى نقص الدخل الزراعى بنحو ١ر٣ مليون جنيه فى محافظة المنوفية وقد أوصت الدراسة بإعادة النظر فى السياسة التوزيعية للمورد المائى .

تعتبر الدراسة التى قام بها زكى [1] عام ١٩٧٠ من أولى الدراسات التى أهتمت بتحديد التركيب المحصولى الأمثل على المستوى الإقليمي حيث قام الباحث بدراسة التركيب المحصولى الأمثل لمراكز محافظة القليوبية وقد استخدم الباحث أسلوب البرمجة الخطية لتحديد الدورات الزراعية المعظمة لصافى الدخل المزرعى فى ظل القيود والمحددات المفروضة على الإنتاج الزراعى بالمحافظة . وقد أوضح الباحث أن الموارد الاروائية تلعب دورا هاما فى تحديد التركيب الاستغلالى الأمثل لمراكز المحافظة وأن التراكيب المثلى تحتاج لاعادة منطقة الموارد الاروائية بين شهرر السنة لمواجهة الاحتياجات الاروائية لتلك المحافظة . الا أن الباحث ركز أساسا على تعظيم الدخل الزراعى فى دالة الهدف من الدورات الزراعية البديلة فى محافظة القليوبية .

وفى عام ١٩٧٢ قام حبشى [2] بدراسة تحليلية لتوزيع الموارد الزراعية فى مصر بفرض تحديد الأنماط الزراعية المثلى والتركيب المحصولى المناسب الذى يحقق معظمة العائد من الزراعة المصرية وذلك باستخدام البرمجة الخطية فى ضوء المحددات المفروضة على الإنتاج الزراعى فى مصر . وقد قام الباحث بالعديد من المحاولات باستخدام الأسعار المحلية والعالمية لتحديد الرقعة التى يجب أن تشغلها الأنشطة الإنتاجية المختلفة ، وتشير نتائج الدراسة إلى ضرورة التوسع فى الزروع الخضرية بصفة عامة والتصديرية بصفة خاصة وعدم التوسع فى زراعة المحاصيل التقليدية مثل القمح والشعير والأذرة الرفيعة والقطن نظرا لأن أسعارها المحلية والعالمية غير مجزية فى ذلك الوقت كما أثارت الدراسة

---

[1] مجدى حنا زكى (دكتور) – دراسة اقتصادية للتركيب المحصولى الأمثل بمحافظة القليوبية ، رسالة ماجستير – قسم الاقتصاد الزراعى – كلية الزراعة –جامعة عين شمس ١٩٧٠ .

[2] نبيل توفيق حبشى (دكتور) – دراسة تحليلية لتوزيع الموارد الزراعية فى جمهورية مصر العربية ، رسالة دكتوراه – قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس سنة ١٩٧٢ .

الى ضرورة منطقة الموارد الاروائية بين شهور السنة لتوفير الاحتياجات لبعض الأنماط المثلى . كما أوضحت الدراسة انه يمكن تحقيق فائض فى المياه فى ظل تلك النماذج يتراوح مابين ٧٠٧ر٤ ، ٠٨٤ر٧ مليار متر مكعب يمكن استخدامه فى استصلاح واستزراع مساحات جديدة لمواجهة الضغط السكانى المتزايد على الموارد الزراعية .

وفى عام ١٩٧٤ قام عبد الرؤوف [1] وآخرين بدراسة اقتصاديات الموارد المائية فى جمهورية مصر العربية ، ولقد استهدفت الدراسة تحديد الدورات الزراعية التى يمكن أن تحقق أكبر عائد لوحدة المورد الاروائى باعتبار أن هذا المورد هو المحدد للإنتاج الزراعى فى مصر ، وقد استخدم الباحث الأسعار الحلية ، وتشير الدراسة إلى ارتفاع العائد للألف متر مكعب من المورد الاروائى فى مصر الشمالية يليها فى ذلك مصر الوسطى ثم مصر الجنوبية ، وقد أرجع ذلك إلى انخفاض المقننات الاروائية فى مصر الشمالية بالمقارنة بنظيرتها فى كل من مصر الوسطى والجنوبية .وقد أوصت الدراسة بضرورة إعادة النظر فى السياسة المائية الزراعية حيث أن عدم إدخال المياه فى إطار المحاسبة الاقتصادية أدى إلى الإسراف فى استخدام مياه الرى والحاق الضرر بخصوبة التربة بالإضافة إلى صعوبة تنفيذ برامج التوسع الأفقى .

وفى دراسة أجراها قنديل [2] بدراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الإنتاج الزراعى بجمهورية مصر العربية وقد استهدفت الدراسة الوصول إلى الاستخدام الأمثل لتلك الموارد وتقرير أفضل الأساليب لمنطقتها بين اوجه استعمالاتها البديلة على المستويين القومى والفردى . وقد استخدم الباحث معيار الإنتاجية الحدية والتى تم تقديرها من الدوال الإنتاجية لبعض الزروع الحقلية خلال الفترة من ١٩٥٧ - ١٩٧٥ بمحطات تجارب المقننات المائية بمصر الشمالية والجنوبية . وقد أشارت الدراسة إلى ضرورة النظر فى التقديرات الخاصة بالمقننات الاروائية الراهنة على أساس تكنولوجي واقتصادى سليم لامكان توفير كميات إضافية من الموارد المائية للتوسع الأفقى بالإضافة إلى تلافى الآثار

---

(1) محمد محمود عبد الرؤوف (دكتور) ، عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز - اقتصاديات الموارد المائية فى جمهورية مصر العربية ، مذكرة رقم (١٠٦٦) ، معهد التخطيط القومى ، يوليو ١٩٧٤ .

(2) محمد صلاح عبد السلام قنديل (دكتور) - دراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الانتاج الزراعى بجمهورية مصر العربية - رسالة دكتوراه - قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة عين شمس ١٩٧٨ .

السيئة الناجمة عن ارتفاع مستوى الماء الأرضي والذى يؤثر على خصوبة التربة وانخفاض الغلة الفدانية ، كما أشارت الدراسة إلى التوزيع الراهن للموارد الاروائية وضرورة مراعاة نوع المحصول والظروف المناخية وغيرها من العوامل المحددة للاحتياجات الاروائية.

أما دراسة البرديسى [1] فقد استهدفت الوصول إلى التركيب المحصولى الأمثل فى ظل الموارد المتاحة .وتم حساب العائد الصافى لوحدة المساحة ووحدة المياه فى ظل المحددات الأرضية والمائية والبشرية أما المحددات التنظيمية فقد قدرت على أساس تحديد مساحات المحاصيل المختلفة التى تحقق الحد الأدنى للاحتياجات الاستهلاكية أو التصديرية وقد أوصت الدراسة بضرورة توفير الموارد المائية وزيادها بالطرق المختلفة .

أما دراسة فودة [2] والتى استهدفت ترشيد استخدام مياه الرى فى مصر عن طريق التوصل إلى التركيب المحصولى الأمثل المحقق لاقصى عائد من وحدة المياه باستخدام الأسعار المحلية والعالمية وبمقارنة التركيب المحصولى الأمثل المتحقق فى الدراسة بالتركيب المحصولى السائد تحققت زيادة فى مساحة المحاصيل الشتوية وكذلك الصيفية فى حين تناقصت مساحة المحاصيل النيلية والمستديمة . وقد أوضحت الدراسة أن التركيب المحصولى المقترح أدى إلى زيادة المساحة المحصولية مما أدى إلى زيادة العائد الزراعى النقدى بنحو ١٤٫٨% من مجموع العوائد الزراعية النقدية الصافية المتحققة فى التركيب المحصولى السائد بالإضافة إلى توفير نحو ٦٦٥٦ مليون متر مكعب عند أسوان .

وفى عام ١٩٨٧ قام نصر [3] بدراسة لإنتاجية مياه الرى فى الزراعة المصرية وقد استهدفت الدراسة تقدير مدى استجابة المحاصيل لمياه الرى المضافة عند مستويات مختلفة

---

[1] ممدوح حسن البرديسى – التركيب المحصولى الأمثل فى ظل الموارد المائية المتاحة – رسالة ماجستير – قسم الاقتصاد الزراعى – كلية الزراعة – جامعة الأزهر ١٩٧٩ .

[2] فرج على فودة – دراسة اقتصادية لترشيد استخدام مياه الرى فى جمهورية مصر العربية – رسالة دكتوراه – قسم الاقتصاد – كلية الزراعة – جامعة عين شمس ١٩٨٠ .

[3] محمد لطفى يوسف نصر –التحليل الاقتصادى لإنتاجية مياه الرى فى الزراعة المصرية ، رسالة دكتوراه ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة الزقازيق ١٩٨٧ .

منها وذلك من خلال تقدير معالم الدالة الإنتاجية ومن ثم تقدير مستويات المياه المعظمة للربح من إنتاج المحاصيل الرئيسية عند مستويات سعرية مختلفة ، وتقدير العائد الحدى لوحدة المياه المستخدمة وقياس مرونة الطلب على المياه بالإضافة إلى قياس كفاءة استخدام وتوزيع مياه الرى بين المحاصيل المتنافسة . وقد استخدم الباحث أسلوب الانحدار المتعدد لتقدير العلاقات الإنتاجية لمياه الرى فى إنتاج المحاصيل المختلفة وتقدير الإنتاج المتوقع والناتج الحدى الفيزيقى لبعض المحاصيل فى محطتى التجارب ببهتيم وسدس ، وقد أشارت الدراسة إلى أن إنتاجية وكفاءة استخدام مياه الرى يرتبط بدرجة كبيرة بكفاءة عمليات الرى المختلفة ، كما أشارت الدراسة أيضا إلى أنه يمكن الاعتماد على القيمة النقدية للناتج الحدى للمياه فى تحقيق التوزيع الأمثل للموارد الاروائية بين المحاصيل فى العروات المختلفة .

أما دراسة الماحى [1] عن التوجيه الاقتصادى للموارد المائية المصرية فقد استهدفت تحديد المنوال الاغلالى الزراعى الذى يحقق معظمة العائد من استخدام الوحدة المائية ومقارنة جدارته الإنتاجية بالمنوال الزراعى الفعلى لعام ١٩٨٦ وقد استخدمت الدراسة مثل غيرها من الدراسات أسلوب البرمجة الخطية للوصول إلى أهداف الدراسة .

وفى دراسة أجراها عيطة [2] عن التغيرات المتوقعة فى الإنتاج الزراعى فى ظل استخدام المقننات المائية الاقتصادية . أشارت الدراسة إلى انه بالرغم من أن اتجاهات السياسة المائية فى الزراعة المصرية التى تستهدف تحقيق وفر فى الموارد الاروائية للتوسع الأفقى فإن هناك إسراف وسوء استخدام للمياه فى الزراعة المصرية . وقد أهتمت الدراسة بتحديد المقنن المائى الاقتصادى الذى يبلغ عنده الإنتاج الحدى أقصى ما يمكن وذلك لتقليل الفاقد فى مياه الرى لكافة المحاصيل الزراعية ، وباستخدام تحليل التباين لاختبار معنوية الفروق فى الإنتاجية عند مستويات مائية مختلفة لمحاصيل القطن والقمح

---

[1] محمد محمد حافظ الماحى – التوجيه الاقتصادى للموارد المائية المصرية – رسالة ماجستير – قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، ١٩٨٨ .

[2] مهران سليمان عيطة (دكتور) – التغيرات المتوقعة فى الإنتاج الزراعى فى ظل استخدام المقننات المائية الاقتصادية ، المؤتمر الثانى للاقتصاد والتنمية فى مصر والبلاد العربية ، قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة ، مارس ١٩٨٩ .

والذرة الشامية والفول البلدى تمكن الباحث من تقدير الوفر المتحقق من استخدام المقننات المائية الاقتصادية للزروع سالفة الذكر بنحو ٢ر٩ مليار متر مكعب هذا بالإضافة إلى زيادة ملحوظة فى الإنتاج لتلك الزروع .

وفى دراسة لجمعة أبو العنين [١] عن دور الأصناف الجديدة فى ترشيد استهلاك المياه قد أكدا على على ضرورة إنتاج العديد من الأصناف الزراعية التى تتحمل الملوحة وخاصة فى ظل نقص المياه والاتجاه إلى استخدام مياه مرتفعة الملوحة وذات نوعية تختلف عن مياه النيل . وقد أشارت الدراسة إلى جهود معهد بحوث المحاصيل الحقلية فى إنتاج العديد من أصناف القمح والشعير والأرز والأعلاف التى تتحمل الملوحة هذا بالإضافة إلى استنباط أصناف قصيرة العمر ذات إنتاجية عالية وتلائم التحميل والتكثيف لزيادة كفاءة الموارد الاروائية المستخدمة .

وفى دراسة أبو زيد[٢] عن مستقبل الرى فى الأراضي القديمة - الإمكانيات والمحددات - فقد ركزت الدراسة على أهمية تنمية نهر النيل الذى يمثل المورد الرئيسى للمياه فى مصر والعمل على استغلال مياهه إلى الحد الأقصى وعلى ترشيد استخدامات الموارد المائية ، كما استعرضت الدراسة أهم مشاكل الرى فى الأراضي القديمة و أهمها الإسراف فى استخدام مياه الرى وعدم توفر وسائل الصيانة والفاقد فى شبكة الرى ، وقد حددت الدراسة أهدافا استراتيجية لتطوير الرى يأتى فى مقدمتها اتباع طرق الرى الحديثة ، كما ركزت على ضرورة الاهتمام بعملية توزيع المياه من السد العالى ومن خلال القناطر الرئيسية لضبط توزيع المياه وتقليل الفواقد .

---

[١] عبد السلام جمعة (دكتور) ورشاد أحمد أبو العنين (دكتور) - دور الأصناف الجديدة فى ترشيد استهلاك المياه ، ندرة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات ، قسم الاقتصاد الزراعى - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - (٢٤-٢٥ مارس) ١٩٩٠ .

[٢] محمد أبو زيد (دكتور) - مستقبل الرى فى الأراضي القديمة والإمكانيات والمحددات - ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات - قسم الاقتصاد الزراعى - كلية زراعة - جامعة القاهرة (٢٤- ٢٥ مارس) ١٩٩٠ .

وفى دراسة لراضى [1] عن الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل فقد أكـد علـى الصراع على الموارد المائية وضرورة التحرك المكثف فى كافة الاتجاهات للمحافظة علـى هذا المورد وتنميتة ، وقد استعرضت الدراسة خطة التحرك والآليات المقترحة ويـأتى فى مقدمتها إعادة النظر فى أسلوب تخطيط التركيب المحصولى ليتفق والموارد الاروائية المتاحة والتحرك السياسى والفنى لاستكمال تنفيذ مشروعات أعالى النيل لزيادة الموارد المائيـة وتطوير وتحديث أساليب استخدام المياه فى إطار بيئى واجتماعي واقتصادى مقبول مـع محاولة الاهتمام بتنمية الموارد الاروائية اللانيلية التى يمكن أن تسهم فى مشروعات التوسع الزراعى الأفقي .

وفى عام ١٩٩٣ قام شحاته [2] بدراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الزراعـة المصرية وقد استخدم الباحث البرمجة الخطية لمعظمة عائد وحدة المياه ، وشملـت الدالـة الاستهدافية للنموذج موضوع الدراسة ٤٩ نشاط ، وتضمن كل نشاط محصول شـتوى يعقبه محصول صيفى ولم يتضمن النموذج أى من المحاصيل النيلية . كما قـام البـاحث بدمج البقوليات ومحاصيل الخضر فى العروة الشتوية والصيفية كل منها فى مجموعة واحدة حيث تم حساب متوسط مرجح لصافى العائد للألف متر المكعب من المياه لكل مجموعـة كما تم تقدير الاحتياجات الاروائية الشهرية لكافة الأنشطة . أمـا بالنسـبة للمـوارد الاروائية المتاحة فقد قام الباحث بحساب تلك الموارد عن طريق تقدير حساب اسـتهلاك التركيب الراهن من الموارد الاروائية واعتبر أن الكميات المستهلكة تمثل الموارد الاروائية المتاحة شهريا لكل من مصر الشمالية والوسطى والجنوبية .

كما تناولت الدراسة منطقة الموارد الاروائية بما يحقـق الكفـاءة القصـوى فى استخدامها وبعبارة أخرى فان الباحث يرى أن يتم توجيه الموارد الاروائية بين المحـاصيل

---

[1] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) – الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل – مؤتمر استراتيجية الزراعة فى التسعينات (الأهداف – المحددات – الآليات) – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – قطاع الشئون الاقتصادية (١٦-١٨فبراير) ١٩٩٢ .

[2] محمد سيد شحاته (دكتور) ، دراسة اقتصادية لاستخدام المياه فى الزراعة المصرية – رسالة دكتوراه – قسـم الاقتصاد الزراعى – كلية الزراعة –جامعة عين شمس ، ١٩٩٣ .

والمحافظات المختلفة بما يحقق المنطقة الصحيحة لاستخدامها والتى يتحقق عندها أقصى استخدام ممكن . وعموما تعطى الدراسة العديد من المؤشرات الهامة التى يمكن الاستعانة بها فى مرحلة التحول وتحرير قطاع الزراعة .

وخلال الفترة ١٩٩٠ - ١٩٩٣ قام فريق بحثى من جهات متعددة بمشروع بتمويل أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا لدراسة الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى فى الزراعة المصرية مع التركيز على نظام توزيع مياه الرى داخل الحقل [(١)] ، وقد شارك فى هذه الدراسة الميدانية كليات الزراعة بجامعات الإسكندرية والقاهرة والزقازيق والمنيا ومعهد بحوث الاقتصاد الزراعى . وقد استهدفت الدراسة بصفة أساسية التعرف على إنتاجية وتكلفة وحدة المياه المستخدمة فى الإنتاج الزراعى ، وتحقيق الاستخدام الأمثل لها تحت أنسب أسلوب توزيعى للمياه فى الحقل فى ظل الأنماط المختلفة للأراضي ونظم الرى وتعاقب الزروع المختلفة بحث يمكن تحقيق الكفاءة الإنتاجية لوحدة المياه ، أما عن طريق تعظيم الناتج فى نفس وحدات المياه المضافة أو بتوفير جزء من المياه المستخدمة فى الرى والمحافظة على نفس مستوى الناتج الفيزيقى من الوحدة الأرضية . وقد شملت الدراسة الميدانية أربعة محافظات هى الفيوم والمنيا والشرقية والبحيرة تمثل مصر الوسطى والدلتا .

وقد تناولت الدراسة الميدانية فى مرحلتها الأولى التعرض تفصيليا لحالة الصرف وأنماط الحيازة والفئات الحيازية والتركيب المحصولى ونظم الرى السائدة ونوع التربة ومدى كفاءة استخدام الموارد المائية وتكلفة وتقدير اربحيه الإنتاج للوحدة منها فى المحافظات الأربع .

وتناولت الدراسة فى المرحلة الثانية مقارنة للنتائج السابقة فى أراضى قديمة وأخرى جديدة بمحافظتى المنيا والشرقية لقياس تكلفة الرى فى ظل أنماط رى مختلفة مع تغطية لاقتصاديات الحاصلات الزراعية فى الأراضي العادية المرتفعة الملوحة والتى تقع فى

[(١)] أكاديمية البحث العلمى - مجلس بحوث الغذاء والزراعة والرى - شعبة الاقتصاد الزراعى وتنمية المجتمع وجامعة القاهرة - كلية زراعة الفيوم " مشروع الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى فى الزراعة المصرية مع التركيز على نظام توزيع مياه الرى داخل الحقل " - التقرير النهائى ١٩٩٣ .

بدايات الترع أو نهايتها وتلك التى يتم تسويتها بالليزر وذلـــك فى الأراضـــي القديمـــة والأراضي الجديدة .

وقد أوصت الدراسة بربط النتائج التى تم التوصل إليـــها بنتـــائج الدراســـات الأخرى التى يتم إجرائها فى مناطق مماثلة مع التوسع فى تطبيق أسلوب الدراسة المستخدم بمناطق أخرى على مستوى الجمهورية للوصول فى النهاية إلى حسابات اكثر دقة لتكلفـــة المورد المائى الاروائى الحقلى طبقا للظروف المحلية السائدة بكل منطقة وذلـــك لاعـــداد موازنة مائية اروائية مثلى والوصول إلى التركيب المحصولى الأمثل بأسلوب تكنولوجـــي مناسب لها فى ظل محدودية الموارد المائية المتاحة حاليا ومستقبليا .

وفى دراســـــــة اقتصادية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصـــرى لعبـــد الصادق [1] قام الباحث بمحاولة مواجهة مشكلة عدم كفاية مياه الرى وذلك بتحقيـــق الاستخدام الأمثل للعرض المتاح من المياه من خلال النظر فى التركيب المحصـــولى الحـــلى بما يعظم الاستفادة من مياه الرى .

استخدمت الدراسة البرامج الخطية كأداة تخطيطية تساعد فى تحديـــــد التوزيـــع الأمثل لميـــــاه الرى وطبقت الدراسة على ثلاث محافظات هى كفر الشـــيخ والجـــيزة والمنيا (مناطق مشروع تطوير الرى فى مصر) وهذه المحافظات تمثل كل مـــــن الوجـــه البحرى ومصر الوسطى والوجه القبلى . وقد استقرت الدراسة على اختيار تسعة عشـــر زرعا تشغل نحو ٨٠٫٥% من مساحة الزمـــام خـــلال الفـــترة (١٩٩٠ -١٩٩٢) واستندت الدراسة فى تحديد التركيب المحصولى الأمثل على استخدام كل من الأســـعار الحالية والأسعار العالمية واستخدمت الدراسة كل زرع بمثابة نشاط إنتاجي منفصل يمكـــن مقارنته بالزروع النباتية الأخرى باعتبارها أنشطة إنتاجية بديلة وذلك لتحقيـــق افضـــل استخدام من الموارد المائية الاروائية سواء بتعظيم عائد مياه الرى أو بتدنية الاستخدامات المائية لكل زرع منها .

---

[1] جمال محمد فوزى عبد الصادق (دكتور) - دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائيـــة فى البنيـــان الزراعـــى المصرى - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - رسالة دكتوراه ١٩٩٤ .

واستهدفت الدراسة ثلاث بدائل للتركيب المحصولى يعكس الأول التركيب المحصولى فى ظل تعظيم صافى العائد للأرض والمياه بينما يعكس البديل الثانى التركيب المحصولى وفقا لهدف تعظيم صافى عائد الوحدة المائية (١٠٠٠ م ٣) ويعكس البديل الثالث الاستخدام الرشيد لمياه الرى من خلال تدنية كمية مياه الرى المستخدمة فى الزراعة وتوفير قدر من المياه يمكن الاستفادة به فى التوسع الزراعى الأفقي .

وأوضحت الدراسة أن المتاح من مياه الرى لا يكفى لزراعة كل الأراضي خاصة إذا زاد العجز فى عرض مياه الرى عن ١٠ % من العرض الحالى كما تلاحظ غياب التوزيع العادل لمياه الرى على مدار شهور السنة . واقترحت الدراسة مواجهة هذا العجز من خلال (١) إيجاد مصدر رى تكميلى خلال فترة الذروة سواء من المياه الجوفية طالما كان الاستخدام فى إطار الحدود الأزمنة للسحب او استخدام مزيد من مياه الصرف سواء بطريقة مباشرة أو بعد خلطها بالمياه العذبة (٢) إعادة توزيع مياه الرى بين شهور السنة وفقا للاحتياج منها على أساس التركيب المحصولى السائد .

كما تناولت الدراسة تقييم بدائل تسعير المياه حيث تم تقييم نوعين من أساليب التسعير هما التسعير وفقا للمساحة والتسعير وفقا لحجم المياه المستخدمة وأشارت الدراسة إلى أن التسعير وفقا للمساحة اكثر الأساليب انتشار نظرا لانه اقل تكلفة وسهل الإدارة واكثر قبولا من جانب الزراع .

وبالنسبة للتسعير الحجمى لمياه الرى أى التسعير وفقا لحجم الماء المستخدم فى الرى فقد أشارت الدراسة إلى أنه اكثر المعايير كفاءة لانه يعكس ظروف العرض والطلب على مياه الرى وتحقيق كفاءة الاستخدام إلا أن تطبيقه يتطلب منشآت للتحكم ، أجهزة قياس ، عمالة فنية مدربة للقيام بأعمال القياس مما يجعل تنفيذها مكلف ويصعب تطبيقها من الناحية العملية فى الدول النامية . لهذا اختار الباحث التقييم باستخدام سعر سنوى ثابت حيث يتحمل المزارع بسعر سنوى ثابت لكل وحدات مياه الرى المستخدمة على مدار السنة وهذه الآلية يمكن استخدامها فى مصر فى حالة زيادة العجز فى مياه الرى بشكل كبير .

وأشارت الدراسة إلى صعوبة تطبيق التسعير الحجمى لمياه الرى فى الوقت الحالى وفى ظل الظروف المصرية الحالية حيث يتطلب تطبيق هذا النظام نشر الوعى الزراعى بين المزارعين بأهمية ترشيد استخدام المياه إلا انه فى المدى الطويل ومع زيادة العجز فى عرض مياه الرى قد يكون من الجدى تطبيق التسعير الحجمى لمياه الرى .

مما سبق يتضح أنه فى بعض الدراسات قد استخدم أسلوب البرمجة الخطية لتعظيم الدخل الزراعى فى ظل محددات مختلفة بصرف النظر عن تعظيم عائد وحدة المورد المائى وفى دراسات أخرى تم تعظيم العائد من المورد المائى بينما اهتمت بعض الدراسات بدراسة مدى مساهمة المورد المائى فى الناتج الزراعى عن طريق استخدام قيمة الناتج الحدى لدوال إنتاجية من التجارب الزراعية ، إلا أن مثل هذه الدراسات تعتمد على التجارب ولا توضح تركيب محصولى فى ظل دالة استهدافية معينة و إنما قد يمكن منها استخراج المعدل المائى الاروائى الأمثل لمقارنته بالمقننات المائية الحالية ومدى اقتراب هذه المقننات أو انحرافها عنه .

وبصفة عامة كانت هذه الدراسات أما على مستوى منطقة معينة أو على مستوى الجمهورية ككل وقد لوحظ فى نماذج البرمجة الخطية فى الدراسات أو الرسائل العلمية التى تناولت تعظيم الوحدة من المورد المائى على مستوى منطقة معينة أو اكثر أنه مازال هناك وفر فى هذا المورد إلا أن هذا لايعنى ضمان استمرار هذا الوفر مستقبلا .

تناولت (ارسانيوس) [1] فى دراسة عن اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى مصر أن العرض المتاح حاليا من الموارد المائية يكاد يغطى الطلب على هذا المورد لمختلف الاستخدامات حيث تحتاج الزراعة فى الوادى والدلتا إلى نحو ٤٩٫٧ مليار متر مكعب وحوالى ٣٫٤ مليار متر مكعب للأراضي الزراعية التى تم التوسع فيها فى حين تحتاج مياه الشرب إلى نحو ٤ مليار متر مكعب واحتياجات الصناعة لنحو ٣٫٥ مليار متر مكعب بينما تحتاج الملاحة النهرية والموازنات لنحو ٣ مليار متر مكعب ونحو مليار متر مكعب للكهرباء ، كما أوضحت أنه من المتوقع طبقا لخطط ومشروعات وزارة الرى الوصول

(1) سهير قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى مصر ، رسالة ماجستير -قسم الاقتصاد الزراعى ، كلية الزراعة – جامعة المنيا ١٩٩٧ .

بتنمية الموارد المائية من مختلف مصادرها لمواجهة الزيادة المستقبلية فى الطلب عليها لتنفيذ برامج التنمية الأفقية واستزارع المزيد من الأراضي بالإضافة إلى الاحتياجات الأخرى إلى نحو ٤ر٧٢ مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ ، نحو ٨١ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ ، كما أوضحت أن خطة تنمية الموارد المائية للفترة القادمة تعتمد على على زيادة مساهمة المصادر الأخرى للمياه فى توفير الاحتياجات الاروائية حيث تهدف خطة وزارة الرى إلى التوسع فى استخدام مياه الصرف الزراعى للرى لتصل إلى نحو ضعف الكميات المستخدمة حاليا فيها والمتوقع أن تتمثل نحو ١٠% ، ٩% من الموارد المائية المتاحة فى عامى ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ على التوالى والاستفادة من مياه السده الشتوية والمتوقع أن تصل إلى نحو ٢ر٣% ، ٨ر٢% من جملة الموارد المائية المتاحة فى نفس العامين السابق ذكرهما وبالمثل سوف تصل مساهمة المياه الجوفية العميقة فى الموارد المائية المستقبلية إلى نحو ٤ر١% ، ٤ر٤ % لنفس الأعوام فضلا عن إمكانية زيادة حصة مصر من مياه النيل إلى نحو ٢ مليار متر مكعب فى حالة الانتهاء من تنفيذ قناة جونجلى .

وتبين من الدراسة أن متوسط المساحة المحصولية فى الفترة (١٩٩٢ - ١٩٩٤) بلغ نحو ٥ر١١ مليون فدان وتشغل الزروع الحقلية نحو ٧ر٨٦% منها بينما لاتمثل الزروع الخضرية وحدائق الفاكهة سوى ٥ر٨% ، ٨ر٤% من إجمالي المساحة على الترتيب ، وأوضحت الدراسة الأهمية النسبية للاحتياجات الاروائية لهذه الزروع فى التركيب المحصولى الراهن بلغت نحو ٤ر٨٨% ، ٢ر٧% ، ٤ر٤% على الترتيب من إجمالي الاحتياجات الاروائية وتختلف الاحتياجات الاروائية للعروات الثلاثة حيث تمثل ٥ر٢٤% ، ٨ر٦٠% ، ١ر٣% للعروات الشتوية والصيفية والنيلية على التوالى من إجمالي الاحتياجات الاروائية .

كما أوضحت الدراسة انه على الرغم من تقارب مساحة الزروع الحقلية الشتوية ومساحة الزروع الحقلية الصيفية إلا أن الاحتياجات الاروائية للثانية تفوق الأولى بمقدار كبير ويرجع ذلك الارتفاع فى الاحتياجات اروائية إلى ارتفاع المقننات الاروائية الحقلية للعديد من المحاصيل الصيفية مثل قصب السكر والأرز والقطن بالمقارنة بالمحاصيل الشتوية .

الفصل الثانى

تصميم نظام معلومات للمقننات المائية

الفصل الثانى
تصميم نظام معلومات للمقننات المائية

مقدمة

تقوم المعلومات بأخطر الأدوار فى مجال التخطيط واتخاذ القرارات للمستقبل ورسم السياسات وتقييم الأداء وحيث أننا بصدد البحث فى ترشيد استخدامات المياه فى قطاع الزراعة ، فان تصميم ووضع نظام معلومات للمقننات المائية يعتبر الدعامة الرئيسية لهذا القطاع . ويستطيع متخذ القرار أن يتعرف على أهم النقاط التى تؤثر فى رسم السياسات وتحديد الاستراتيجيات المثلى وتقييم الأداء وفى هذا الفصل من الدراسة تم وضع تصميم مقترح لنظام معلومات للمقننات المائية في مصر والتعرف على تشغيل هذا النظام حتى يتثنى لمتخذى القرار الاستفادة من هذه البيانات (وخصوصا وان هذا النظام يتكون من خمست عناصر محددة هى الأدلة -الملفات -ملفات الربط -تقرير -والخروج من النظام) . ليكون قراره على أسس علمية سليمة . كما يوفر هذا النظام الكثير من المعلومات والبيانات والتي يتم التعامل معها وخصوصا في مجال الموارد المائية (العرض والطلب) على تلك الموارد واستخداماها في المجال الزراعي في المناطق المختلفة في الجمهورية .

أولا : أهداف النظام

ويهدف النظام إلى

١- توفير معلومات عن مناسيب وتصرفات النيل أمام وخلف المواقع الرئيسية ومناسيب المياه والمخزون فى بحيرة السد العالى وكذلك مشروعات الصرف والمصارف المغطاة ومساحة الأراضى المستفيدة والمصارف الملاحية حسب المحافظات .

٢- توفير معلومات عن محافظة معينة داخل الجمهورية وعن حصتها من المياه والمساحة المنزرعة ونوع المحاصيل خلال فصول السنة .

٣- التركيز على منطقة معينة ذات أهمية خاصة من حيث مناسيب المياه والمخزون المائى خلال فترات معينة من السنة .

٤- معرفة توزيع محصول معين داخل الجمهورية وكمية المياه المطلوبة وذلك لمعرفة الجدوى الاقتصادية لهذا المحصول .

٥- عمل تقارير إجمالية على مستوى المحافظات وكذلك على مستوى المحاصيل والمناطق توضح التوزيع العام على مستوى محافظات الجمهورية .

٦- إمداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التى بها أعلى مخزون .

ثانيا : كيفية تشغيل النظام

يبدأ تشغيل نظام معلومات المقننات المائية بإدخال " كلمة السر " "Password" الخاصة بهذا النظام والتى لن يتاح معرفتها إلا لمسئولى النظام ، وذلك حرصا على البيانات المخزونة والمحافظة عليها وعدم تغييرها أو تحديثها إلا عن طريق مسئولى النظام .

عند الدخول إلى النظام ، تظهر شاشة رئيسية تتكون من خمسة عناصر محددة هى :

١ - الأدلة :

وهى حصر بجميع المناطق الموجودة داخل الجمهورية وكذلك المحافظات وجميع أنواع المحاصيل التى تزرع بها . وهذا العنصر يعتبر عنصرا مساعدا والهدف منه هو حصر وإضافة أو حذف الأدلة المساعدة للنظام ، وهذه الأدلة تجعل المستخدم يتعامل مع النظام بسهولة وبسرعة عالية دون خطأ أو تكرار لأى عنصر من العناصر . (أنظر الملحقات)

٢-الملفات :

وهى شاشات رئيسية بجميع المصادر ، وفيها يتم إضافة أو تعديل أو حذف أى مصدر من المصادر

٣-ملفات الربط :

وهى شاشات تربط بين المحافظات والمصادر ، وكذلك الربط بين المحاصيل والمصادر .

٤-التقارير :

حيث يستطيع متخذ القرار الحصول على التقارير التى تتناسب مع احتياجاته حيث يوجد العديد من التقارير مثل الخاصة بمحافظة معينة أو محصول معين وهكذا .

٥- الخروج من النظام :

وهذا العنصر هو المسؤل عن الخروج من النظام بعد تعديل أو إضافة بيانات أو اطـــلاع وطباعة تقارير معينة .

ثالثا : ملفات النظام :

تنقسم ملفات نظام المقننات المائية الى قسمين :

القسم الأول : وهى ملفات مساعدة ، تشمل : مواقع خارجية ، وضع الموقع ، مواقع داخلية ، أنواع المحاصيل ، المحافظات ، المناطق ، .... الخ .

القسم الثانى : وهى ملفات رئيسية لربط مواقع خارجية بمصدر معين ، وأيضا مواقع داخلية ، وربط محاصيل بمصدر وربط محافظة بمصدر .

رابعا : ربط الملفات (العلاقة بين الملفات) :

وذلك للتسهيل على المستخدم حيث ربط الملفات المساعدة بالملفات الرئيســية ، وذلك بهدف التسهيل على المستخدم والتعامل مع النظام بمرونــــة ، بحيــث يســتطيع المستخــــــدم أن يتعرف على أى معلومة فى أى مكان من النظام دون أن يؤثر ذلـــك على محتويات النظـــام من بيانات أو ملفات ، ودون تكرار لاستخدام مفردة بيــان أو معلومة ما .

الجداول الخاصة والعلاقات بينها بنظام معلومات المقننات المائية



نظام معلومات المقتنات المائية

أسم البحث : (   )

كلمة السر : [   ]   البدء

اعداد

فريق البحث   معهد التخطيط القومى

نظام معلومات المقتنات المائية   معهد التخطيط القومى

الشاشة الرئيسية

أدلة	ملفات	ملفات ربط	تقرير	خروج
المناطق المحافظات المحاصيل نوع المحاصيل مواقع داخلية مواقع خارجية موضع المواقع شهور	مصادر(١) مصادر(٢) مصادر(٣) مصادر(٤)	محافظات بمصدر(١) محاصيل بمصدر(٢) مواقع داخلية بمصدر(٣) مواقع خارجية بمصدر(٤)	محافظة معينة منطقة معينة محصول معين موقع داخلى موقع خارجى تقارير اجمالية للمحافظات تقارير اجمالية للمحاصيل تقارير اجمالية للمناطق تقارير اجمالية للمواقع الداخلية تقارير اجمالية للمواقع الخارجية	

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المناطق

كود	اسم المنطقة

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المحافظات

كود	اسم المحافظة

نظام معلومات المقننات المائية   معهد التخطيط القومى

شاشة المحاصيل

كود	اسم المحصول

نظام معلومات المقننات المائية   معهد التخطيط القومى

شاشة نوع المحصول

كود	اسم نوع المحصول

نظام معلومات المقننات المائية معهد التخطيط القومى

شاشة المواقع الداخلية

كود

اسم الموقع الداخلي

نظام معلومات المقننات المائية معهد التخطيط القومى

شاشة المواقع الخارجية

كود

اسم الموقع الخارجي

نظام معلومات المقننات المائية معهد التخطيط القومى

شاشة موضع المواقع

كود اسم الموضع

نظام معلومات المقننات المائية معهد التخطيط القومى

شاشة الشهور

كود اسم الشهر

معهد التخطيط القومى نظام معلومات المقننات المائية

شاشة المصدر (١)

كود اسم المصدر (١)

معهد التخطيط القومى نظام معلومات المقننات المائية

شاشة المصدر (٢)

كود اسم المصدر (٢)

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المصدر (٣)

كود　　　　اسم المصدر (٣)

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المصدر (٤)

كود　　　　اسم المصدر (٤)

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المحافظات والمصادر (١)

مصدر (١):

المحافظة :

السنة :

الشهر :　　　　الكمية :

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة المحاصيل و المصادر (٢)

مصدر (١):

المحصول :

السنة :　　　　نوعة :

الشهر :　　　　الكمية :

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة موضع داخلى والمصادر (٣)

مصدر (٣):

الموقع

الداخلى :

السنة :　　　　موضعة:

الشهر :　　　　الكمية :

نظام معلومات المقننات المائية　　　　معهد التخطيط القومى

شاشة موضع الخارجية والمصادر (٤)

مصدر (٤):

الموقع

الخارجى :

السنة :　　　　موضعة:

الشهر :　　　　الكمية :

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن محافظة : (   )

المصدر (١) : (   )

السنوات						
الشهور						

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن منطقة : (   )

المصدر (٢) : (   )

السنوات						
الشهور						

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن المحصول : (   )

نوعه : (   )

المصدر (٣) : (   )

الشهور	السنوات					

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن موقع داخلى : (   )

موضعه : (   )

المصدر (٣) : (   )

الشهور	السنوات					

نظام معلومات المقننات المائية　　　　　　　　　　　　　　معهد التخطيط القومى

تقرير عن موقع خارجى : (　　　　　　)

موضعه : (　　　　)

المصدر (٤) : (　　　　　　　　　　　　　　)

	السنوات					
الشهور						

نظام معلومات المقننات المائية　　　　　　　　　　　　　　معهد التخطيط القومى

تقرير عن اجمالى المحافظات

المصدر (٣) : (　　　　　　　　　　　　　　)

السنوات	المحافظات					
الشهور						اجمالى
اجمالى						

تقرير عن اجمالى المحاصيل

المصدر (٢) : (______________________)

السنوات	المحاصل لنوع ( )					
الشهور						اجمالى
اجمالى						

تقرير عن اجمالى المناطق

المصدر (١) : (______________________)

السنوات	المناطق					
الشهور						اجمالى
اجمالى						

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن اجمالى المواقع الداخلية

لموضعه : (   )

المصدر (٣) : (   )

السنوات	المواقع الداخلية					
الشهور						اجمالى
اجمالى						

نظام معلومات المقننات المائية — معهد التخطيط القومى

تقرير عن اجمالى المواقع الخارجية

لموضعه : (   )

المصدر (٤) : (   )

السنوات	المواقع الخارجية					
الشهور						اجمالى
اجمالى						

جدول المحاصيل

كود	أســــــم
1	القمح
2	الفول
3	الشعير
4	الحلبة
5	الترمس
6	الحمص
7	العدس
8	البرسيم التحريش
9	البرسيم المستديم
10	الكتان
11	البصل
12	الخضراوات
13	الحدائق
14	بنجر السكر
15	أصناف أخرى
16	القطن
17	الارز
18	الاذرة الشامية
19	الاذرة الرفيعة
20	القصب
21	السمسم
22	الفول السودانى
23	الحناء

جدول المواقع الخارجية

كود	أســـــم
1	الملاكال
2	المقرن
3	الروصيرص
4	سنار
5	الخرطوم(سوبا)
6	الثمانيات
7	الحديبة الحساب
8	عطيره ك ٣
9	دنقلا

جدول المواقع الداخلية

كود	أســـــم
1	خزان أسوان
2	قناطر أسنا
3	قناطر نجح حمادى
4	قناطر أسيوط
5	خلف قناطر الدلتا (رشيد)
6	خلف قناطر الدلتا (دمياط)
7	قناطر أدفينا
8	قناطر زفتى

جدول وضع الموقع

كود	أســـــم
1	أمام
2	خلف

جدول أنواع المحاصيل

كود	أســـــــم
1	الشتوى
2	الصيفى
3	النيلى

جدول المناطق

كود	أســـــــم
1	الوجه البحرى
2	مصر الوسطى
3	مصر العليا

جدول الشهور

كود	أســـــــم
1	ينأير
2	فبرأير
3	مارس
4	ابريل
5	مايو
6	يونيو
7	يوليو
8	اغسطس
9	سبتمبر
10	اكتوبر
11	نوفمبر
12	ديسمبر

جدول المحافظات

رقم	الأسم
1	القاهرة
2	الاسكندرية
3	بور سعيد
4	السويس
5	دمياط
6	البحيرة
7	دمياط
8	القليوبية
9	كفر الشيخ
10	الغربية
11	المنوفية
12	البحيرة
13	الاسماعيلية
14	الجيزة
15	بنى سويف
16	الفيوم
17	المنيا
18	اسيوط
19	سوهاج
20	قنا
21	اسوان
22	البحر الاحمر
23	الوادى الجديد
24	مرسى مطروح
25	شمال سيناء
26	جنوب سيناء

جدول المصادر (١) والخاصة ببيانات المحافظات

كود	أســـــــــم
1	أطوال المصارف المعطاه (ك . م)
2	مساحة الارض المستفيدة (نالفدان)
3	أطوال المصارف الملاحية لاقل من ٥ متر عرض
4	أطوال المصارف الملاحية لل ٥ - ١٠ متر عرض
5	أطوال المصارف الملاحية للاكثر من ١٠ متر عرض
6	أطوال المصارف الغير الملاحية لاقل من ٥ متر عرض
7	أطوال المصارف الغيرالملاحية لل ٥ - ١٠ متر عرض
8	أطوال المصارف الغيرالملاحية للاكثر من ١٠ متر عرض

جدول المصادر (٢) والخاصة ببيانات المحاصيل

كود	أســـــــــم
1	المساحة المحصولية (بالفدان)
2	كمية المياة المستخدمة (ألف متر مكعب)
3	المقنن المائى عند أفمام الترع (ألف متر مكعب)
4	المقنن المائى عند أسوان (ألف متر مكعب)
5	كمية مياة الرى المستخدمة عند أفمام الترع (ألف متر مكعب)
6	كمية مياة الرى المستخدمة عند أسوان (ألف متر مكعب)

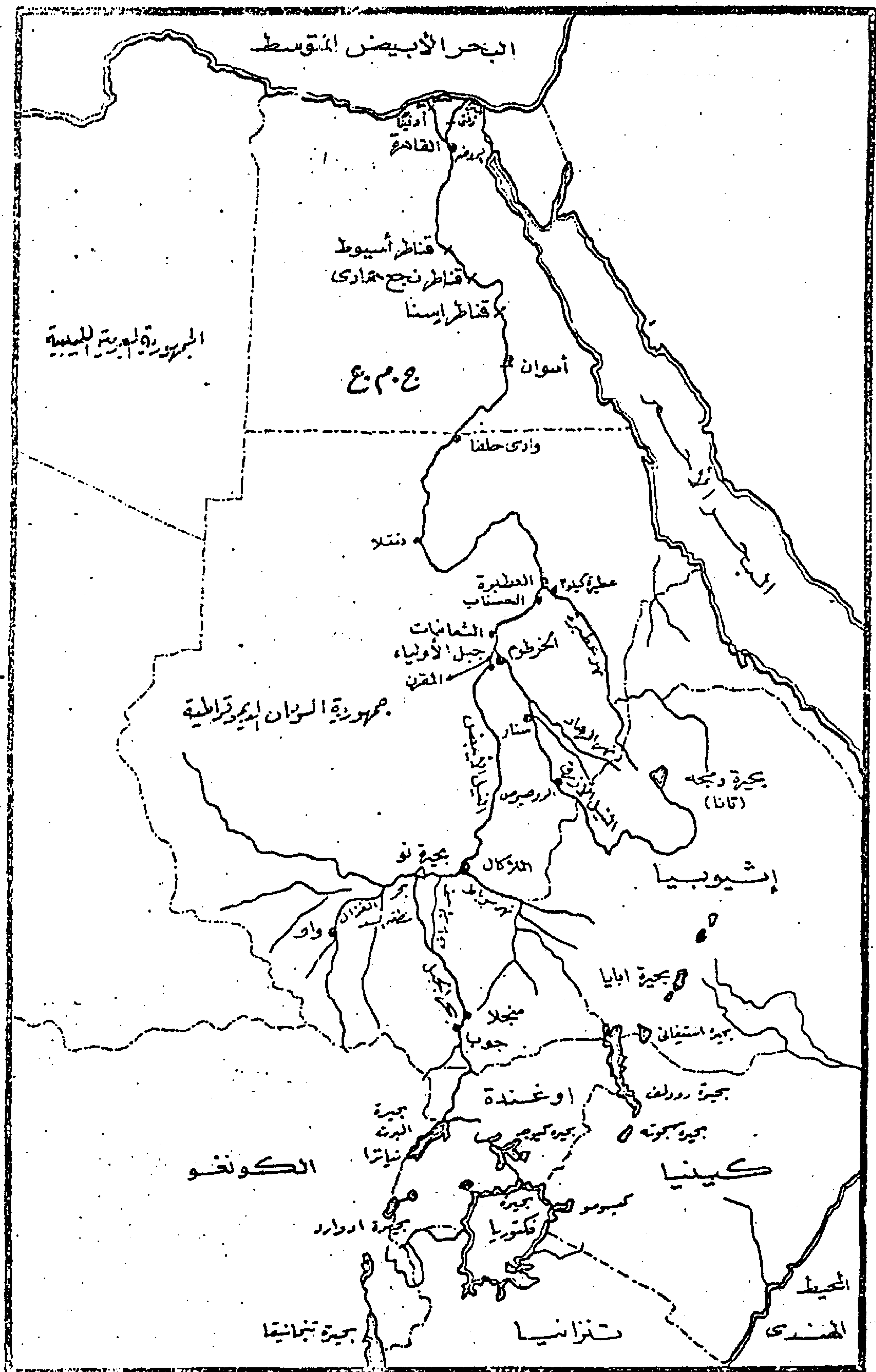
جدول المصادر (٣) والخاصة ببيانات المواقع الداخلية

كود	أســـــــــم
1	متوسط مناسيب النيل الشهرية للمواقع الرئسية داخل ج . م . ع
2	مجموع التصرف الشهرى للنيل للمواقع الرئسية داخل ج . م . ع

جدول المصادر (٤) والخاصة ببيانات المواقع الخارجية

كود	أســـــــــم
1	متوسط مناسيب النيل الشهرية للمواقع الرئسية بأعالى النيل
2	مجموع التصرف الشهرى للنيل للمواقع الرئسية بأعالى النيل

المواقع الرئيسيه بحوض النيل



الفصل الثالث

الموارد المائية الحالية فى مصر

الفصل الثالث

الموارد المائية الحالية فى مصر

تمهيد :

يحتوى هذا الفصل من الدراسة على بعض المحاور الهامة وبصفة رئيسية العرض من الموارد المائية في مصر مع التركيز على نهر النيل ومياه الأمطار ومياه الينابيع والمياه الجوفية ومياه الصرف الزراعي كما يتناول هذا الفصل ايضا عرض لامكانيات المستقبلية لتنمية الموارد الاروائية في مصر لمشروعات أعالي النيل ومشروع تقليل الفاقد في مستنقعات بحر الجبل والزراف وتقيلي الفاقد في مستنقعات منطقة بحر الغزال والتوسع المستقبلى في استخدام المياه الجوفية في مصر .

٣-١ الموارد المائية الحالية فى مصر (العرض من الموارد المائية)

يتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على مصادر العرض للموارد فى مصر وهى نهر النيل ومياه الصرف والمعاد استخدامها والمياه الجوفية ومياه الأمطار ، ويعتبر النيل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل مياه النيل نحو ٨٥٫٣٪ من إجمالي الموارد المائية المتاحة فى مصر أما المصادر الأخرى فتقل أهميتها كثيرا عن أهمية نهر النيل وان زادت أهميتها النسبية حاليا فى ظل محدودية مياه النيل .

٣-١-١ نهر النيل

يعتبر نهر النيل المصدر الرئيسى لتوفير احتياجات مصر من الموارد المائية الاروائية فى الزراعة والنشاط الاقتصادى بوجه عام وهو ثانى انهار العالم طولا إذ يبلغ طوله نحو ٦٧٠٠ كيلو متر تقريبا ويبدأ رحلته من الجنوب من بحيرة فكتوريا حتى مصبه بالبحر الأبيض المتوسط شمالا وتقدر مساحة النيل بنحو ٢٫٩ مليون كيلو متر مربع ويشترك مع مصر فى حوض نهر النيل ثمانى دول هى اثيوبيا ، اوغندا ، كينيا ، تنزانيا ، رواند ، بوروندى ، زائير ، السودان .

ويستمد النيل مياهه من منبعين هما هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الأثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه إلى مصر من كل من المصدرين . حيث ترد مياه المنابع الاستوائية فى الشتاء والربيع أما منابع الحبشة فترد مياهها فى الصيف والخريف . ولذلك أقيمت مشروعات الرى المختلفة لتوفق بين طبيعية ورود مياه النهر وبين احتياجات المشروعات المائية .ويشق النهر طريقه إلى الأراضي المصرية بعد مدينة حلفا بالسودان حيث يعتدل انحداره ويصبح قابلا للملاحه حتى قبيل أسوان ويسير النهر فى مصر حوالى ١٥٠٠ كم وقبل أسوان يسير النهر فى منطقة يقل فيها الاستغلال الزراعى حيث تطغى الهضاب على الوادى ويظل النهر هكذا حتى أسوان حيث يتسع الوادى والسهل الرسوبى خاصة عند كوم أمبو ويستمر فى الاتساع تدريجيا حتى قنا وعندها تقترب الهضبة الغربية من النيل عند نجع حمادى ويعود النهر فيتجه شمالا حيث يتفرع عند القناطر الى فرعين دمياط ورشيد حيث يكونان دلتا النيل .

ويوضح الجدول (١) توزيع التدفق السنوى من مياه النيل بين مصر والسودان فمنذ عام ١٩٦٩ - بعد إنشاء السد العالى - انتظم تدفق نهر النيل عند أسوان حيث يصل متوسط اجمالى المياه المنتظمة التدفق سنويا من نهر النيل والتى يمكن استخدامها حوالى ٨٤ مليار متر مكعب وتوزع هذه الكمية من المياه طبقا للاتفاقية المعقودة بين مصر والسودان عام ١٩٥٩ والتى تم بموجبها الاتفاق على تقسيم الإيراد السنوى بين الدولتين بما فى ذلك مياه السد العالى والمقدرة بنحو ٢٢ مليار متر مكعب حيث تم توزيع مياه السد العالى بنسبة ١٤ر٥ مليار م٣ للسودان ، ٧ر٥مليار م٣ لمصر ليظل الإيراد السنوى فى حدود ٨٤ مليار م٣ وظلت فواقد التخزين المستمر على تقديرها الحالى بعشرة مليارات م٣ [1]. وبإضافة كمية المياه الناتجة من التخزين خلف السد العالى الى الحق المكتسب لكل من مصر والسودان فى مياه النيل قبل إنشاء السد العالى والبالغة ٤٨ مليار م٣ لمصر ، ٤ مليار م٣ للسودان فتصبح الحصة المائية لمصر ٥٥ر٥ مليار م٣ وللسودان ١٨ر٥ مليار م٣ للسودان .

---

[1] جامعة الدول العربية ، الأمن الغذائى فى الدول العربية -الموارد الأرضية والمائية فى الدول العربية - الجزء الأول - القاهرة ١٩٨٠ .

جدول (١) توزيع التدفق السنوى من نهر النيل بين مصر والسودان

التـــــوزيع	التدفق السنوى بالميار متر مكعب
حقوق مصر المائية من نهر النيل	٤٨
صافى حصة مصر من مخزون السد العالى	٥ر٧
جملة حصة مصر من مياه النيل	٥ر٥٥
حقوق السودان المائية من نهر النيل	٤
صافى حصة السودان من مخزون السد العالى	٥ر١٤
جملة حصة السودان من نهر النيل	٥ر١٨
الفقد المتوقع من خزان السد العالى بالبنجر	١٠
الإجمالي	٨٤

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الأشغال العامة والمورد المائية ، مكتب وكيل الوزارة لشئون توزيع المياه .

٣-١-٢ مياه الأمطار

تختلف معدلات المطر اختلافا كبيرا بين ٢٠٠ مم فى أقصى الشمال الشرقى عند رفح و١٥ مم عند القاهرة ثم تتدرج فى الهبوط لتصـــل الى الصفـــر فى معظـــم أنحـــاء الجمهورية ومعظم هذا المطر يتركز فى سواحلنا الشمالية وان كانت هذه السواحل ذاتهـــا ليست على درجة واحدة فبينما نجد أنها تصل فى بعضها إلى ٢٠٠ مم عند رفح نجد أنهـــا تصل الى ١١٠ مم مثلا فى المنطقة الساحلية المقابلة لوسط الدلتا ، وفى المنطقة الســـاحلية قرب الإسكندرية يبلغ المتوسط السنوى لسقوطه بين ١٢٥ مم ، ١٨٠ مـــم ، ولهـــذه الكمية أهميتها الاقتصادية إذ يستفيد منها البدو الذين يقطنون فى هذه المنطقة فى زراعـــة الحبوب خاصة الشعير .

ويندر استخدام مياه الأمطار كمصدر اروائى فى مصر وذلك لندرتها وتقدر كمية مياه الأمطار المستغلة حاليا لرى بعض المساحات بحوالى ٤٣ر مليار م٣ سنويا تتركز فى المناطق التالية[١] :-

- سواحل سيناء من رفح حتى القنطرة شرق وكذلك جنوب سيناء
- الساحل الشمالى الغربى .
- سواحل المنطقة الشمالية من الدلتا كتعويض عن الرى خلال شهرى يناير وفبراير ولو بنسبة معينه . ويسهم المطر فى تغذية الخزان الجوفى وغسيل التربة بالإضافة إلى أن الأمطار تعتبر مصدر رى مساعد بالدلتا .

٣-١-٣ مياه الينابيع

تبلغ كميات المياه التى يمكن الحصول عليها من الينابيع والعيون المنتشرة فى الواحات سواء فى سيناء أو الصحراء الغربية نحو ٣ر مليار متر مكعب سنويا كحد أقصى [٢]

٣-١-٤ المياه الجوفية

٣-١-٤-١ المياه الجوفية العميقة غير المتجددة (خارج وادى النيل)

ويقصد بها المياه الجوفية الموجودة بالمناطق الصحراوية الغربية أو الشرقية ومن المعروف أن الصحراء الغربية تمثل ٩٦٪ من مساحة مصر والمياه الجوفية تعتبر المصدر الرئيسى للمياه بها . ويعتبر خزان الحجر الرملى النوبى الموجود بالصحراء الغربية هو مصدر المياه الجوفية بالصحراء الغربية وتتمثل المصادر التى تقوم بتغذية هذا الخزان فى الأمطار التى تسقط على الجبال بشمال تشاد وكذلك مياه النيل التى نفقد أثناء مرورها بطبقات خزان الحجر الرملى النوبى فى مصر والسودان ، أى حوالى ١ر١ مليار متر مكعب سنويا وتعتبر كمية التغذية اليومية قليلة بالنسبة للكمية المخزونه[١] .

---

[١] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) -المنطلقات الاستراتيجية للسياسات المائية لمصر واهم خطوطها الأساسية للفترة (٢٠٠٥ - ٢٠٢٥) ندوة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات ٢٤-٢٥ مارس ١٩٩٠ - كلية الزراعة -جامعة القاهرة

[٢] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينيات (الأهداف -المحددات - الآليات)

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - المنطلقات الاستراتيجية للسياسة المائية لمصر واهم خطوطها " ندرة أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات " كلية الزراعة -جامعة القاهرة ١٩٩٠ .

وأهم المناطق بالصحراء الغربية التي يمكن الاستفادة من مياهها الجوفية هي الوادى الجديد والساحل الشمالى الغربى . وجدير بالذكر أن السحب من خزان الحجر الرملى النوبى يجب أن يتم فى إطار مايمكن سحبه بأمان وليس بتقدير حجم المخزون فيه . وتقدر كمية المياه الجوفية العميقة المستغلة حاليا بالمناطق الصحراوية بحوالى مليار مكعب سنويا لضمان تواصل التنمية واستمراريتها [٢].

٣-١-٤-٢ المياه الجوفية فى الدلتا والوادى

تنشأ المياه الجوفية أساسا من تسرب المياه من النيل والترع ومن عمليات الرى والأمطار الى الخزان الجوفى بوادى النيل والدلتا وعلى ذلك فالمياه الجوفية ليست مصدرا إضافيا من المياه ولكنها تعتبر إعادة لمايفقد من مياه النيل .

وهذه المياه تمثل أهمية خاصة لبعض المناطق خصوصا تلك التى لاتمتد إليها مياه النيل وقد تستعمل هذه المياه كمصدر إضافي للرى فى مناطق أخرى .

وقد قدرت الدراسات حجم المخزون الجوفى بوادى النيل والدلتا بمايزيد عن ٣٠٠ مليار م٣ وقدرت وزارة الأشغال العامة والموارد المائية كمية المياه التى تم استغلالها فى نهاية الخطة ١٩٨٧/٨٦ بنحو ٢٫٣ مليار م٣ كما بلغ حجم المياه الجوفية المستغلة بالوادى والدلتا فى نهاية الخطة ٩٢ / ١٩٩٣ [١] بحوالى ٤ مليار م٣

٣-١-٥ مياه الصرف الزراعى

يقصد بمياه الصرف المياه التى يتم التخلص منها لزيادتها عن حاجة النبات وتعتبر مياه الصرف من الموارد المائية التى لايستهان بها حيث تمثل مايقرب من ثلث مياه الرى المستخدمة ويبلغ المتوسط المنصرف لمياه الصرف التى يعاد استخدامها والتى لايعاد استخدامها وتصرف فى البحر والبحيرات بالدلتا حوالى ١٥٫٩ مليار م٣ وقدرت كمية مياه الصرف المستغلة لأغراض الرى حاليا بحوالى ٣٫٦ مليار م٣ موزعة بين مناطق

---

[٢] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

[١] جمال محمد فوزى عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ١٩٩٤ .

شـــــرق ووسط وغرب الدلتا [٢] بنســب بلغــت نحــو ٤٩٫٨ % ، ٣٠٫٤ % ، ١٩٫٨ % ، باقى مياه الصرف فتتدفق إلى البحر أو البحيرات دون الاستفادة منها .

أما مياه الصرف بالوجه القبلى فتعود جميعها إلى النيل ويعاد استخدامها بالدلتـــا وتقدر فى المتوسط بحوالى ٤ مليار م٣ سنويا [٣] وقد أظهرت التحاليل الكيمائية لعـــدد كبير من المصارف أن نوعية مياهها تصلح لأغراض الرى أما بالاســـتخدام المباشــر أو بخلطها بمياه الترع ولا يستغل من مياه الصرف حاليا إلا مياه المصارف التى تتراوح درجة ملوحتها بين ٧٠٠ - ٢٠٠٠ جزء فى المليون لأغراض الرى وان كانت مياه الصـــرف التى يكون تركز الأملاح بها ٧٠٠ جزء فى المليون صالحة للرى مباشرة فى جميع الأراضي أما تلك التى تتراوح فيها درجة تركيز الأملاح بين ٧٠٠ - ١٥٠٠ جـــزء فى المليـــون فتصلح للرى بعد خلطها بالمياه العذبة بنسبة ١ : ١ وإذا تراوحت درجة تركيز الأمـلاح بين ١٥٠٠ - ٣٠٠٠ جزء فى المليون فتخلط مياه الصرف بمياه عذبــه بنســبة ١ : ٢ وبصفة عامة تشير المقاييس والمعايير العالمية الى إمكانية استخدام ميـــاه الـــرى متوســـط ملوحتها ٢٠٠٠ جزء فى المليون بشكل مباشر أو بعد خلطها بالمياه العذبة دون توقــــع حدوث مشاكل خطيرة خصوصا إذا تم استخدام هذه المياه فى رى الأراضــــي الرمليـــة الخفيفة .

كما تشير دراسات معهد بحوث الصرف بازدياد ملوحة مصارف ارض الدلتـــا بصفة عامة ، فى حين وجدت الملوحة منخفضة فى مصارف وسط الدلتا وجدير بالذكر أن الملوحة تزداد كلما اتجهنا شمالا وذلك بزيادة تداخل الماء الأرضي مـــع ميـــاه الصـــرف وتزداد ملوحة مياه المصارف بشدة خلال شهر يناير وهى فترة السده الشتوية .

إلا أن استخدام هذه المياه على المدى الطويل له محاذيره على اعتبـــار أن المـــاء الملحى ضار بالنبات وعلى قدر محتواه من الأملاح يمكن توقع مدى الضرر الناتج فقـــد وجد أن زيادة الأملاح تؤدى إلى ارتفاع الضغط الاسموذى للمحلول الأرضي وضعـــف قدره النبات على امتصاص الماء هذا بالإضافة إلى تأثر المحصول فى الكمية والجودة .

---

[٢] محمد حسن عامر (دكتور) ، إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الرى ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينات ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي - القاهرة ١٦ -١٨ فبراير ١٩٩٢ .

[٣] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) - الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل مرجع سبق ذكره .

وبصفة عامة يخضع استعمال مياه الصرف لعديد من الاعتبارات تتحكم فى صلاحية المياه للرى وهى

- درجة تركز أملاح الصوديوم .
- مدى احتمال حدوث الملوحة والقلوية بالتربة نتيجة استخدام مثل هذه المياه فى الرى .
- الصفات الطبيعية والكيماوية للتربة التى ستروى بهذه المياه
- أنواع المحاصيل المراد ريها بمياه الصرف ومدى تحملها لدرجات الملوحة المختلفة .
- طرق الرى المستخدمة .

ويمكن القول بصفة عامة أن مصادر العرض الحالى من الموارد المائية فى مصر تبلغ حوالى ٦٥ر٣ مليار م٣ سنويا منها ٥و مليار م٣ أمكن الحصول عليه نتيجة رفع كفاءة الرى وتقليل الفواقد المائية .

٣-٢ الإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد المائية الاروائية فى مصر

تعتبر طرق تنمية الموارد المائية النيلية الحالية من الأهمية بماكان لتناولها فى هذه الدراسة حيث تعتمد الإمكانيات المائية النيلية فى المستقبل على تنفيذ عدد من المشروعات فى كل من الهضبة الاستوائية والهضبة الأثيوبية وجنوب السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل والتى تعرف بمشروعات أعالي النيل وذلك مايسمى بالمنظور السياسى والدولى لتحقيق الاستخدام الأمثل للمياه .

٣-٢-١ مشروعات أعالي النيل

وهذه المشروعات من شأنها المحافظة على مياه النيل التى ترد من المصدر الدائم للمياه من هضبة البحيرات الاستوائية بأواسط أفريقيا وتتولى كل من مصر والسودان إقامتها على أن تتقاسم الدولتان الفائدة المائية من هذه المشروعات مناصفة .

ومن المعلوم انه يضيع من إيرادات هضبة البحيرات الاستوائية كميات كبيرة من المياه حيث يصل للنيل ٨% فقط من جملة الأمطار التى تسقط على حوض البحيرة وكذلك تضيع كميات كبيرة أخرى من منطقة المستنقعات جنوب السودان لذلك فهناك اتفاقية بين الحكومة المصرية والحكومة السودانية بشأن تدبير موارد مائية إضافية من تلك المياه التى تضيع فى مستنقعات جنوب السودان . أما بالنسبة للمشروعات المشتركة مع باقى دول حوض النيل فلا يمكن الشروع فيها إلا بعقد اتفاقيات بين دول حوض النيل

وفيمايلى استعراض موجز لاهم هذه المشروعات ومقدار ما يمكن تدبيره من الموارد المائية من تلك المشروعات .

٣-٢-١-١ مشروع تقليل الفاقد فى مستنقعات بحر الجبل والزراف .

ويهدف هذا المشروع الى تقليل الفواقد المائية التى تصل الى حوالى ٥٠% فى هذه المنطقة حيث يبلغ متوسط الإيراد المائى الداخل إليها حوالى ٢٨ مليار متر مكعب وتبلغ متوسط الكمية التى تخرج منها حوالى ١٤ مليار متر مكعب ويتضمن هذا المشروع مرحلتين تشمل الأولى منها حفر قناة جونجلى من بلده (بور) على بحر جبل حتى (مصب السوباط) والفائدة المائية المتوقعة منه حوالى ٣ر٨ مليار متر مكعب عند أسوان . أما المرحلة الثانية فتشمل أعمال التخزين من البحيرات الاستوائية (فكتوريا -كيوجا - البرتا) وذلك بإقامة سدود على هذه البحيرات لتخزين مياهها وتنظيم التصرفات الخارجة منها ، وتحقيق المرحلة الثانية قدرا من الموارد المائية تقدر بنحو ٣ر٢ مليار متر مكعب عند أسوان ، وعلى ذلك فان اجمالى المياه الذى يمكن تحقيقه من هذا المشروع يبلغ نحو ٧ مليار متر مكعب عند أسوان مناصفة بين مصر والسودان ولايزال هذا المشروع تحت التنفيذ .

٣-٢-١-٢ مشروع تقليل الفاقد فى مستنقعات منطقة بحر الغزال .

ويتضمن هذا المشروع إنشاء قناة لتجميع مياه الأنهار الشمالية لتصب فى النيل الأبيض وحفر قناة أخرى لتجميع مياه الأنهار الجنوبية الهامة فى المنطقة لتصب فى بحر الغزال للتحكم فى تصرفاتها ، وتقدر جملة الموارد المائية التى يمكن تحقيقها من هذا المشروع عند أسوان بحوالى ٧ مليار متر مكعب .

٣-٢-١-٣ مشروع تقليل الفاقد فى منطقة مستنقعات خورشار ونهر السوباط

ويهدف هذا المشروع إلى تجميع مياه مستنقعات (خورشار) فى قناة صناعية تبدا من خورشار وتنتهى عند بلده مليوث على النيل الأبيض و إقامة خزان للتخزين المستمر على مجرى نهر السوباط الرئيسى سعته ١٥ مليار متر مكعب لموازنة التصرفات المارة بنهر السوباط ، وذلك لتجنب زيادة تصرفات النيل الأبيض عند (ملكال) عن كفاءة المجرى

الحالى ، هذا وتقدر الفائدة المائية لهذا المشروع بحوالى ٤ مليار متر مكعب سنويا عند أسوان تقسم مناصفة بين مصر والسودان .

وبصفة عامه يتضح أن إجمالي كميات الموارد المائية التى يمكن تحقيقها تقدر بحوالى ١٨ مليار متر مكعب مياه سنويا عند أسوان وفى حالة تنفيذ تلك المشروعات طبقا للبرامج الزمنية المحددة فان حصة مصر تبلغ ٩ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من الجدول التالى (٢) .

جدول (٢) حصة مصر المائية من مشروعات أعالي النيل

المصدر	الكمية : مليار متر مكعب
المرحلة الأولى لمشروع قناة جونجلى	١ر٩
المرحلة الثانية لمشروع قناة جونجلى	١ر٦
منطقة مستنقعات بحر الغزال	٣ر٥
مستنقعات منطقة خور شار ونهر السوباط	٢
الإجمالي	٩

المصدر : تقرير لجنة الشئون العربية والخارجية والأمن القومى ، إطار التعاون بين دول حوض نهر النيل ، سلسلة تقارير مجلس الشورى ـمطبوعات الشعب .

إلا أن هذه الزيادة لايمكن تحقيقها بسهولة إذ لابد من عقد اتفاقيات وترتيبات بين دول حوض النيل وهو أمر يصعب تحقيقه فى المستقبل القريب ولكن تنحصر الإمكانيات المتاحة فى المستقبل المنظور فى استكمال تنفيذ مشروع قناة جونجلى [1] الذى تم تنفيذ اكثر من ٧٠% منه وتوقف لظروف الحرب فى جنوب السودان ، وتؤدى بعد تمام تنفيذها إلى إضافة حوالى ٢ مليار متر مكعب لكل من مصر والسودان ولن يتم ذلك قبل حل المشاكل القائمة الآن .

[1] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

وعلى ضوء ما سبق فان الإمكانيات المائية النيلية لمصر فى المستقبل (عام ٢٠٢٥) ستكون ٥٧٫٥ مليار متر مكعب فقط (٥٥٫٥ مليار متر مكعب حصتنا الحالية علاوة على ٢ مليار متر مكعب من قناة جونجلى)

٣-٢-٢ وسائل الاستفادة من مياه الأمطار مستقبلا :

يمكن زيادة الاستفادة من مياه الأمطار عام ٢٠٢٥ حتى تصل إلى نحو ١٫٤ مليار متر مكعب سنويا منها ٥٧٠ مليون متر مكعب بالسواحل الشمالية و ٤٥٠ مليون متر مكعب فى سيناء و ٣٨٠ مليون متر مكعب بالدلتا وذلك عن طريق إنشاء بعض السدود ووسائل جمع المياه .

٣-٢-٣ التوسع المستقبلى فى استخدام المياه الجوفية

٣-٢-٣-١ المياه الجوفية العميقة .

من المتوقع أن تصل كميات المياه المستخدمة فى الزراعة ، المصرية من هذا المصدر إلى نحو ٣٫٦ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥[٢] ولم تلق الصحراء الشرقية اهتماما كبيرا فيما يتعلق بكشف واستغلال المياه الجوفية بأراضيها فقد أسفرت الدراسات الاستكشافية عن وجود اكثر من ٢٠٠ بئر وينبوع للمياه الصالحة للشرب إلا أن معظم هذه الآبار لم تستغل اقتصاديا نظرا لعدم تدفقها بكميات وبصفة منتظمة على مدار السنة ، ومن المتوقع انه يمكن الاستفادة بنحو ٣٫ مليار متر مكعب من مياه الينابيع مستقبلا .

٣-٢-٣-٢ التوسع فى استخدام المياه الجوفية فى الدلتا والوادى .

يمكن التوسع الزراعى الأفقي على المياه الجوفية بالوادى والدلتا غير أن ما يمكن سحبه بأمان وفق ما أشرت إليه كل الدراسات التى تمت يبلغ ٤٫٩ مليار متر مكعب وحيث أن مايتم الاعتماد عليه من هذا المصدر حاليا يبلغ نحو ٤ مليار متر مكعب سنويا

[٢] جمال فوزى عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، رسالة دكتوراه كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٤ .

أي أنه يمكن التوسع على المياه الجوفية بالوادى والدلتا حتى عام ٢٠٠٠ فى حدود ٩ر مليار متر مكعب أخرى [١].

٣-٢-٤ التوسع المستقبلى فى استخدام مياه الصرف الزراعى لأغراض الرى .

يستخدم حاليا من مياه الصرف الزراعى فى أغراض الرى نحو ٦ر٣ مليار متر مكعب سنويا . وباستعراض مصادر الرى التى تعتمد عليها برنامج التوسع الأفقي فى مصر اشارات الدراسات إلى أن استراتيجية وزارة الأشغال والموارد المائية والخاصة بتوفير المياه اللازمة لرى الأراضي الجديدة تعتمد بدرجة كبيرة على إعادة استعمال مياه الصرف وفى هذا الخصوص نجد أن جميع مصارف الوجه القبلى تصب فى نهر النيل ويعاد استخدامها بالدلتا حيث تبلغ كمياتها نحو ٤مليار متر مكعب سنويا كما سبق ذكره .

وتشير استراتيجية الوزارة إلى تزايد الاعتماد على مياه الصرف الزراعى فى توفير الاحتياجات الزراعية حيث من المنتظر أن تصل كميات مياه الصرف المستخدمة فى الرى عام ٢٠٠٠ الى نحو ٧ مليار متر مكعب سنويا [٢] بنسبة تصل إلى ٤٤% من جملة مياه الصرف الزراعى بمصر والتى تبلغ نحو ٩ر١٥ مليار متر مكعب سنويا وذلك بعد تنفيذ مشروع ترعة السلام (٢ مليار متر مكعب سنويا) ومشروع مصرف العموم (مليار متر مكعب سنويا) علاوه على بعض المشروعات الصغيرة التى تستخدم مياه الصرف مباشرة أما باقى مياه الصرف فلا يمكن الاعتماد عليها فى الرى أما لارتفاع ملوحتها أو لتلوثها . بالإضافة إلى انه يلزم صرف نحو ٢ مليار متر مكعب بالبحيرات الشمالية لتعويض الفقد بالبخر وحتى لاتزادد ملوحتها .

ومما تجدر الإشارة إليه أن دراسات معهد بحوث الصرف يقدر ملوحة مياه الصرف بحوالى ١٥٠٠ جزء فى المليون فى الدلتا . وهذه القيمة عالية جدا إذا ما قورنت بملوحة مياه الرى المستعملة والتى تبلغ ٢٥٠ جزء فى المليون .

---

[١] جمال فوزى عبد الصادق ، مرجع سبق ذكره .

[٢] محمد حسن عامر (دكتور) ، مشروع إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الرى ، الوضع الحالى واستراتيجية استخدامه فى المستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة فى التسعينيات قطاع الشئون الاقتصادية ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي القاهرة (١٦-١٨فبراير) ١٩٩٢ .

٣-٢-٥ استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة لزيادة الموارد الاروائية :

يرى العديد من الخبراء فى العالم ضرورة استغلال مياه المجارى التى تضيع دون استفادة منها بعد معالجتها فى أستزارع الأراضي الصحراوية على جانبى الوادى . وقد استخدمت المياه الناتجة عن الصرف الصحى فى الرى فى مصر منذ ٦٠ عاما فى رى أراضى مزرعة الجبل الأصفر .

من مزايا إعادة استخدام مياه الصرف الصحى أنها تفيد فى استصلاح الأراضي الصحراوية فهى تحسن هذه الأراضي بزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين قوامها وزيادة نسبة المادة العضوية مع وفرة العناصر الغذائية الرئيسية . ولكن فضلا عن هذه الفوائد فان لهذه المياه تأثيرات أخري سلبية إذا زادت بعض الأيونات الضارة مثل الكلوريدات والكربونات خاصة فى وجود إيران الصوديوم والأملاح الثقيلة مما يسبب أضرار للنبات كما أن لبعض المواد العضوية مثل الفينول آثار ضارة على النبات إضافة إلى احتمال تلوث البيئة [(١)].

وتقدر تكاليف معالجة مياه الصرف الصحى لتكوين صالحة لاعادة استخدامها فى الرى بحوالى ٢٠-٣٠ جنيه لكل ١٠٠٠ متر مكعب تبعا لأسلوب المعالجة [(٢)]. ولايزال الباحثون فى مصر يجرون التجارب الخاصة بمعالجة هذه لمياه حتى يمكن الاستفادة منها دون أن تترك آثار ضارة بالتربة أو النبات .

ويقدر حجم مياه الصرف الصحى المعالجة بعد تنفيذ مشروعات التنقية على مستوى القاهرة والإسكندرية والمدن الكبرى بنحو ٥ر٢ مليار متر مكعب منها ٥ر١ متر مكعب، بالقاهرة ستكون جاهزة للاستخدام بحلول عام ٢٠١٠ ومن ثم يمكن التخطيط بسهولة لاعادة استخدام نحو ٥ر١ مليار متر مكعب من مياه الصرف الصحى المعالجة للأغراض الزراعية وستصل الكمية المستغلة من مياه الصرف الصحى لنحو ١ر٢ مليار متر مكعب سنويا بحلول عام ٢٠٢٥ [(١)]

---

(١) محمد عبد المنعم عشماوى " استخدام مياه المجارى فى استصلاح ورى الأراضي الصحراوية " كتاب مؤتمر ترشيد استخدامات المياه -وزارة الرى -القاهرة ١٩٨١ .

(٢) المجالس القومية المتخصصة " سياسة مواجهة العجز فى إيراد النيل " الدورة العاشرة -القاهرة سبتمبر ١٩٨٦ ، يونيه ١٩٨٧ .

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

٣-٢-٦ استخدام مياه البحر كمصدر للرى .

تمثل عملية استخدام مياه البحر فى الرى آفاقا جديدة نحو توفير المزيد من الموارد المائية الإضافية بعد إتمام الاستفادة من الموارد المائية الحالية . وتتعدد طرق تحويل مياه البحر إلى مياه عذبة حسب الطاقة المستخدمة فقد يستخدم الوقود النووى فى هذه العمليات حيث يتحول الماء المالح إلى بخار ثم يتكثف البخار ليصبح ماء عذب لاتزيد نسبة الملوحة فيه عن ٥٠ جزء فى المليون فقط .

كما قد تستخدم الطاقة الشمسية فى تحويل مياه البحر إلى بخار ثم تكثيفه ثانية ويعاب على هذه الطريقة احتياجها إلى تجهيزات ضخمة جدا حتى يمكن الحصول على كميات كبيرة نسبيا من المياه ، أما طريقة التحليل الكهربى فتعتبر من الطرق الناجحة فى عمليات تحويل المياه المالحة إلى مياه عذبه لكن يعاب على هذه الطريقة احتياجها إلى طاقة كهربائية لانتاج كميات كبيرة من المياه العذبة .

والطريقة الرابعة المستخدمة فى تحلية مياه البحر هى فصل الملح عن الماء بواسطة التجميد حيث يجمد الماء ليتحول إلى ثلج فينفصل عنه الملح ليعاد تنقيته ثانيا بالغسيل بكمية قليلة من الماء العذب ليتحول الثلج إلى مياه عذبه مره أخرى وتعتبر هذه الطريقة اقل طرق تحلية مياه البحر تكلفة حيث لا تحتاج إلى طاقة كهربية كالطرق الأخرى .

ويعتمد استخدام مياه البحر فى رى المحاصيل على نجاح معالجة النبات باستخدام الهندسة الوراثية لانتاج أصناف عالية التحمل للملوحة الشديدة بالإضافة إلى بعض المعاملات الزراعية لكل من الأرض والنبات بهدف تخفيف أضرار الملوحة[٢] . وتقتصر عمليات تحلية مياه البحر على تلك المياه التى تزيد نسبة ملوحتها عن ٣٥٠٠ جزء فى المليون . ونظرا لارتفاع تكلفة هذا المورد فالأمر يتطلب الاستمرار فى البحث عن مصادر اقتصادية أخرى للمياه لجميع الاستخدامات خاصة الاستخدامات الزراعية .

٣-٢- ٧ الاستفادة من المياه التى يتم صرفها إلى البحر فترة السدة الشتوية

السده الشتوية هى الفترة التى يمنع فيها المياه عن الترع والرياحات والمجارى المائية وهى حوالى شهر من أوائل شهر يناير حتى أوائل فبراير وذلك بهدف تطهير مجارى

---

[٢] محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مرجع سبق ذكره .

الرى والصرف وصيانة الأعمال الصناعية القائمة وتنفيذ المشروعات الجديدة كالجسور والأهوسة والمساعدة على خفض منسوب الماء الأرضي وعلى الرغم من حبس المياه عن الترع والرياحات إلا أنه يتم إطلاق نحو ٤ مليارات متر مكعب من المياه من السد العالى لمواجه الحاجات غير الاستهلاكية وتشمل نحو ثلاثة مليارات متر مكعب لأغراض الملاحة وتوليد الكهرباء وكذا مليار متر مكعب لحفظ فروق التوازن فى فترة اقل الاحتياجات وهى الفترة التى تسبق السده الشتوية حيث تقل احتياجات الزراعة عن التصرفات المطلوبة للملاحة والكهرباء [1] . وتبدأ السده الشتوية من ٥ يناير إلى ٢٣ يناير فى الوجه القبلى أي حوالى ٢٠ يوما . أما فى الوجه البحرى فتبدأ من ١٠ يناير إلى ٩فبراير . ومن المعتاد أن تعطى ريه عامة قبل القفل الجزئى وريه عامة عقب الفتح الكلى ويلاحظ أن اختلاف مواعيد السده الشتوية فى الوجه القبلى عنها فى الوجه البحرى يؤدى إلى الاقتصاد فى كميات المياه التى تطلق من خزان السد العالى مما يقلل من كميات المياه التى تنساب إلى البحر دون الانتفاع بها فى الرى .

وتقدر كمية المياه المتدفق الى البحر خلال فترة السده الشتوية بحوالى ٣ر٢ مليار متر مكعب سنويا[2] . والحاجة متزايدة لإجراء العديد من الدراسات بهدف استقطاب هذه المياه لاختيار البديل المناسب الذى يحقق اكبر جدوى اقتصادية واقل حد من الآثار السلبية وهذه البدائل تهدف إلى تخزين المياه التى يتم إهدارها لاعادة استخدامها فى نفس العام وترى وزارة الأشغال والموارد المائية انه يمكن الاستفادة بهذه المياه عن طريق التخزين السطحى لها كلها أو بعضها ثم الاستفادة بها وقت الحاجة حيث يتم التخزين فى منخفض وادي النطرون وبحيرة المنزلة وبحيرة البرلس . كما يمكن الاستفادة بها عن طريق التخزين الجوفى . ويتم ذلك بغمر المنطقة المراد شحن خزانها الجوفى غمرا غزيرا كرى الحياض ، ثم تترك المياه لتتسرب فى جوف الأرض أو بحفر آبار تصل إلى منسوب المياه الجوفية تصب فيها المياه ثم تضخ بعد ذلك للاستفادة بها عند الحاجة كما يمكن الاستفادة بجزء منها فى رى محصول شتوى قصير العمر بالساحل الشمالى وبذلك يتحقق عدم

---

[1] عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز (دكتور) استخدام نماذج الأمثلية فى إعادة توزيع المياه فى قطاعى الزراعة والكهرباء – معهد التخطيط القومى مذكرة خارجية (١٤٤٠) فبراير ١٩٨٧ .

[2] إسماعيل إبراهيم بدوى ، " قضايا المياه واستخداماتها " المؤتمر القومى حول البحث العلمى والمياه –وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي –سبتمبر ١٩٩٠ .

صرف أى مياه بالبحر هذا بجانب تخفيض عدد أيام السده الشتوية وتحتاج كل هذه المقترحات لمزيد من الدراسات لتحديد الآثار السلبية فى هذه المشروعات .

٣-٢-٨ تطوير نظم الرى فى مصر كوسيلة لتنمية الموارد المائية الاروائية .

تشير بعض الدراسات إلى انه يمكن توفير نحو ٥ر مليار متر مكعب من مياه الرى حاليا باتباع طرق تطوير ورفع كفاءة الرى الحقلى ، كما ذكرت دراسات أخرى انه يمكن توفير مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ باستخدام وسائل تطوير ورفع كفاءة الرى الحقلى أيضا ، ويمكن أن تزيد فى المستقبل بحلول عام ٢٠٢٥ إلى ٢ مليار متر مكعب باتباع نفس الأسلوب السابق [١] .

ولقد أدت التغيرات العالمية الفجائية فى عرض الغذاء والتى ترجع إلى التغيرات السياسية والاقتصادية أو العوامل الغير مواتية التى لحقت بالبيئة العالمية كالجفاف والتصحر والزيادة فى الطلب على الغذاء والناتج عن الزيادة السكانية إلى الاستمرار فى مشروعات تطوير الرى حتى تصل كفاءته إلى ٧٠% بدلا من الكفاءة الحالية والتى تتراوح بين ٥٠-٦٠% طبقا للمناطق الزراعية المختلفة .

وفى ضوء ما سبق عرضه فان اجمالى الموارد المائية المتاحة فى مصر للاستخدام الحالى تبلغ نحو ٦٥ر٠٣ مليار متر مكعب سنويا وذلك ما يعرضه الجدول (٣) التالى.

---

[١] إسماعيل إبراهيم بدوى ، " قضايا المياه واستخداماها " المؤتمر القومى حول البحث العلمى والمياه –وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي –سبتمبر ١٩٩٠ .

جدول (٣) الموارد المائية الحالية والمستقبلية فى مصر وفقا لمصادرها .
(الكمية : بالميار متر مكعب)

المصدر	الموارد الحالية	الموارد المستقبلية	
		عام ٢٠٠٠	عام ٢٠٢٥
النيل	٥٥ر٥	٥٥ر٥	٥٧ر٥
المطر	٤٣ر	٤٣ر	٤٠ر١
مياه اليانبيع	–	٣٠ر	٣٠ر
مياه جوفيه عميقة	١	١	٣ر٦
مياه جوفية بالوادى والدلتا	٤	٤ر٩	٤ر٩
مياه صرف زراعى	٣ر٦	٧	٧ر
مياه صرف صحى	–	–	٢ر١
الاستفادة من مياه السدة الشتوية	–	٢ر٣	٢ر٣
تطوير نظم الرى	٥ر	١	٢
الإجمالي	٦٥ر٣٠	٧٢ر٤٣	٨١ر١

المصدر : (١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينيات (الأهداف ـ المحددات – الآليات) وزارة الزراعة – قطاع الشئون الاقتصادية ١٦-١٨ فبراير ١٩٩٢ .

(٢) جمال فوزى عبد الصادق (دكتور) ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، كلية زراعة القاهرة ، ١٩٩٤ .

(٣) محمد حسن عامر (دكتور) مشروع إعادة استخدام مياه الصرف لأغراض الرى فى الوضع الحالى واستراتيجية استخدامه فى المستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة فى التسعينات ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ، قطاع الشئون الاقتصادية ١٦-١٨ فبراير ١٩٩٢ .

ويتضح من الجدول السابق أن الموارد المائية النيلية هى المصدر الرئيسى والأساسي للمياه فى مصر فى حين أن المصادر الأخرى تعتبر ثانوية بدرجة كبيرة جدا لذا

تظهر أهمية التنمية المائية من الخارج ومن خلال العلاقات السياسية الجيدة بين دول حوض النيل وتوجيه المزيد من الجهود والاهتمام نحو مشروعات أعالي النيل .

وباستعراض جملة الموارد المائية الممكن تدبيرها فى المدى القصير يتبين انه يمكن تدبير نحو ٢ مليار متر مكعب من المياه فى حالة تنفيذ مشروع قناة جونجلى إذا ما أتيحت الظروف وحوالى مليار متر مكعب يمكن احتجازها من مياه الأمطار فى بعض السدود كذلك توفير ٦ر٢ مليار متر مكعب من التوسع فى استغلال المياه الجوفية العميقة ونحو ٩ر مليار متر مكعب من المياه الجوفيه بالوادى والدلتا ونحو ٤ر٣ مليار متر مكعب من التوسع فى استخدام مياه الصرف الزراعى فى الرى بالإضافة إلى المياه الممكن توفيرها من المصادر الأخرى تحت الدراسات وهى مياه الصرف الصحى المعالجة والاستفادة من مياه السده الشتوية وتطوير نظم الرى . ولذلك فان الموارد المائية المتاحة حاليا تبلغ نحو ٦٥ مليار متر مكعب فى حين انه من المتوقع أن تصل هذه الكميات إلى نحو ٤ر٧٢، ١ر٨١ مليار متر مكعب فى أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ على التوالى .

الفصل الرابع

التقييم الاقتصادي للمياه في مصر

تمهيد :

تعتبر قضية ادارة الموارد المائية من أهم القضايا التى تواجه متخذ القرار فى مصر ، ذلك لأن العرض من الموارد المائية فى مصر محدود - وهو ينصب بشكل رئيسي على حصة مصر من نهر النيل (٥ر٥٥مليار م٣ سنويا) أما باقى الموارد المائية الأخرى من مياه جوفية و إعادة استخدام المياه فهى موارد ثانوية - بينما الطلب على المياه فى ازدياد مستمر نظراً لزيادة عدد السكان وما يناظرها من زيادة الطلب على مياه الشرب والزراعة و الصناعة .

وفى هذا الفصل من الدراسة يتم تناول بعض النقاط مثل الطرح الاقتصادي لموارد المياه وعرض للمناهج المطبقة والمقترحة للتقييم الاقتصادي لموارد المياه والقائمة على جانب العرض مع إبراز أهمية إدارة الموارد المائية في مصر كأحد الداخل التي تحقق الاستخدام الأمثل لها ، وفى هذا الفصل من الدراسة يتم التعرف أيضا على أساليب التقييم الاقتصادي للاستخدامات الموارد المائية في القطاعات المختلفة والأسس العلمية لهذا التقييم والتي قد تفيد الباحثين ومتخذى القرار في هذا المجال كما ان التقييم الاقتصادي لمياه الري في مصر تم التعرف عليه في هذا الفصل من الدراسة لما له من أهمية في هذه الدراسة .

والسؤال المطروح هو كيفية إدارة موارد المياه بطريقة أكثر كفاءة لتفى بالطلب المتزايد عليها من القطاعات المختلفة فى حدود الموارد المائية المتاحه ؟.

وللأسف الشديد تعامل موارد المياه - بالرغم من تزايد ندرتها - فى كثير من دول العالم النامي و منها مصر على أنها سلعة حرة (free good) قد وهبها الله للبشر لاستخدامها فى أنشطة الإنسان المختلفة بعيداً عن حسابات التكلفة والعائد الاقتصادي . و لقد أدى هذا المفهوم الى تزايد الهدر والاستخدام الغير رشيد للموارد المائية وكذلك الى تلويث مصادرها .

وكأحد الأدوات المقترحة لترشيد استخدام المياه (جانب الطلب) فى القطاعات المختلفة و لزيادة كفاءة توزيع المياه و تقليل الفاقد منها (جانب العرض) هو إعتبار الموارد المائية سلعة اقتصادية (economic good) تتسم بالندرة و لها قيمة اقتصادية كأى سلعة اقتصادية أخرى .

ونظراً لعدم وجود سوق حقيقى للمياه تتحدد فيه قيمة (أو سعر) الموارد المائية بناءاً على قوى العرض والطلب ، حيث لا تلعب آليات السوق دوراً فى التخصيص الأمثل لموارد المياه بين القطاعات المستهلكة لها أو المنتفعة بها . ومن ثم فليس هناك قيمة سوقية للمياه يمكن الاعتماد عليها فى تقييم موارد المياه اقتصادياً .

وفى مجال اقتصاديات المياه هناك جانبان : الجانب الأول ، ويعرف بجانب العرض Supply-Based Approach وهو خاص بتكاليف توصيل المياه من مصادرها الى المستهلك (وتشمل الاستثمار الرأسمالى في السدود والخزانات . والآلات والمعدات+ تكاليف الصيانة والتشغيل+ تكاليف معالجة تلوث المياه + ... الخ). أما الجانب الثانى ويعرف بجانب الطلب Demand-Based Approach فهو خاص بالمنفعة الاقتصادية المناظرة لاستخدامات موارد المياه فى الأغراض المختلفة (وتشمل الرى ، العمليات الصناعية ، الاستخدام العائلى ، توليد الكهرباء ، بالإضافة الى قيمة الموارد المائية كمصدر للتنزه) .

ويهدف هذا الفصل بشكل رئيسي الى عرض وتحليل المناهج المختلفة لتقدير التكلفة و العائد للموارد المائية و ذلك لإحاطة الباحثين ومتخذي القرار في مصر بالتطور في مجال الأساليب الكمية لاقتصاديات المياه لمحاولة الاستفادة منها و تطبيقها ، وبشكل عام يتكون هذا البحث من ستة محاور أساسية .

المحور الأول : يختص بعرض موضوع الطرح الاقتصادي لمورد المياه ، وهذا المحور يركز بصفة أساسية على وضع الإطار النظرى للمعاملة الاقتصادية لمورد المياه كسلعة اقتصادية يتحكم في تحديد قيمتها (سعرها) قوى العرض والطلب .

ولأن مورد المياه، مورد له خصائص تميزه عن غيره من الموارد الاقتصادية الأخرى ، فإن هناك مجموعة من المبادئ و المعايير التي قد تكون مرشداً جيداً عند محاولة تسعير هذا المورد

أو وضع قيمة اقتصادية له ، ذلك كان مصير اهتمام المحور الثاني . بينما خصص كل من المحور الثالث والرابع والخامس، لعرض المناهج المطبقة والمقترحة للتقييم الاقتصادي لمورد المياه . فتناول المحور الثالث والرابع بالشرح والتحليل عرض المناهج والطرق المقترحة و القائمة على مدخل الطلب Demand-Based Approach والتي يمكن استخدامها في التقييم الاقتصادي لمورد المياه . بينما المحور الخامس بالشرح و التحليل عرض المناهج والطرق ، المقترحة و المطبقة ، القائمة على جانب العرض Supply-Based Approach للتقييم الاقتصادي لمورد المياه . و أخيرا، قام المحور الخامس بضرب مثالاً من الواقع المصري يوضح كيف يمكن إدارة مورد المياه في مصر ، وهذا المحور يطرح أيضاً موضوع البيئة الاقتصادي (التسعير في قطاع الري كأحد المداخل المقترحة في حسن إدارة الموارد المائية وكذلك الحفاظ على ذلك المورد النادر وتقليل إنفاق المهدر منه بأى صورة من الصور .

أى أن الفصل يهدف الى إبراز أهمية بل وضرورة إدارة الموارد المائية في مصر من خلال تحقيق الاستخدام المطرد لها وهذا تأكيداً أن هذا المورد ليس ملكاً للجيل الحالي فقط و إنما هو ملك للأجيال القادمة والتي من حقها أن يتوفر لها كميات كافية من هذا المورد بل وأيضاً بدرجة نقاء جيدة تكفل لها مستوى من الرفاهية أفضل ، بل على الأقل مساوى ، من مستوى رفاهية الجيل الحالي .

٤-١ الطرح الاقتصادي لمورد المياه

إن تقدير المياه كمورد اقتصادي أمر له بعد اجتماعي ، وديني، وسياسي . ولهـذا فـإن ومحور بناء هذه الدراسة يقوم على أن ذلك المورد يتم التعامل معه بإسراف ولا يتم تقدير قيمتـه الحقيقية Under-Priced التى تعكس ندرة وأهمية هذا المورد . مستخدمي مورد المياه لا يتعاملون مع المياه كمورد اقتصادي (بمعنى ، أنه نادر) ويضاف لذلك عدم قدرة الأسواق علـى إعطـاء قيمة حقيقية تعكس ندرة وقيمة هذا المورد . وأكبر دليل على ذلك ، هو القـدرة الاسـتيعابية للمياه على استيعاب الملوثات ممثلاً زيادة الملوثات عن القدرة الاستيعابية للمياه قد يولد مشـاكل لمستخدمي المياه وهم القطاع الصناعي ، الصيد، المتنزهات والسياحة وكذلك القطاع العائلي.

إن أهم النتائج المترتبة على عدم معاملة المياه كمورد اقتصادي ، له خصائص باقي الموارد الاقتصادية الأخرى ، نتج عنه مايلى :

١. الطلب المتزايد من مستخدمى هذا المورد ، وللأسف فإن الزيادة فى هذا الطلب ليسـت مصحوبة بعائد اقتصادى يبرر ذلك . فمثلاً قطاع الزراعة الذي يستهلك ما بين ٨٠-٩٠٪ من إجمالى عرض المياه ، وهذا القطاع قد يستخدم كميات كبيرة من المياه فى زراعة محـاصيل منخفض القيمة ويضاف لذلك سوء استخدام المورد نفسه من خلال أنظمة رى قد تـؤدى الى تسرب أو تبخر جزء كبير من المياه قبل وصولها الى الحقل ذاته .
٢. الأرباح والمدخرات العالية ، خاصة فى القطاع الصناعي ، والناتجة عن عدم إعطاء التكلفة الحقيقية لمورد المياه عند احتساب صافى ناتج تلك المشروعات .
٣. ان السعر المنخفض (غير الحقيقي) لمورد المياه من شـأنه أن يثبـط Dis Courage أى جهود من القطاعات المستخدمة لذلك المورد والتي من شأنها المحافظة على المـورد النـادر . فمثلاً قد يجد المستخدمين (في قطاعات الصناعة ، الزراعة ، العائلات) أنه لا يوجد ما يدعو الى زيادة الإنفاق للمحافظة على أو تنمية هذا المورد ما دام تكلفة الحصول عليـه (سـعره) منخفضه .
٤. إن الفشل فى معاملة المياه على أنها مورد اقتصادى (يتسم بالندرة) سوف ينتج عنه العديد من الآثار الهامة . فمثلاً قد يؤدى ذلك الى زيادة معدلات إستهلاك القطاعات المختلفة مـن هذا المورد . فعلى سبيل المثال، نلاحظ زيادة طلب بعض المزارعين على مياه الرى فى منـاطق

مختلفة من العالم تتسم بالندرة فى الكميات المعروضة من هذا المورد . يضاف لذلك، مـــاهو حادث فى القطاع الصناعى من زيادة فى الطلب على المياه حيث أن تكاليف حصوله على هذا المورد إضافة لما قد يتعرض له من غرامات نتيجة تلويثه هذا المورد النادر قد لا يصل إلى قيمته الحقيقية (الاقتصادية) .

وهناك من يرى أن التوسع الحضري للمدن قد يكون أحد أسبابه هو تقديم المياه بســـعر أقل من التكلفة الحقيقية للمورد[1] .

٥. إن الأسعار المنخفضة سوف يقلل من معدلات أرباح الاستثمار فى قطاع المياه ، وهذا مـن شأنه أن يثبط القطاع الخاص من الاستثمار فى ذلك القطاع ، وهذا يجعل لإقبال المســـتثمرين على شراء هذا القطاع محدود وذلك عند خصخصته .

٦. إن التلوث المتزايد والمستمر لمورد المياه المتمثل فى الصرف الصناعي ، الصرف الصحــي للقطاع العائلي ، وصرف القطاع الزراعي ، ومخلفات القطاع الحيواني قد يكـــون مرجعــه التسعير المنخفض لذلك المورد النادر عن تكلفته الحقيقية من شأنه أن يشجع تلك القطاعـات على زيادة معدلات تلويثها لهذا المورد الحيوي والهام . ويأتي على رأس القطاعـــات الملوثـــة للمياه قطاع الكيماويات ، وتصنيع الأغذية ، وصناعة الورقة وكذلك التوســـع الرأســـي فى الزراعة .

من العرض السابق يتضح لنا أن التسعير المنخفض Under-Pricng لمورد المياه هو ظاهرة إقتصادية غير صحية و من المطلوب معالجتها .

ولا يجب أن يغيب عن أذهاننا ، بالرغم من النتائج العديدة الغير مرغوبة والسابق عرضـــها والناتجة عن التسعير المنخفض لمورد المياه والذي يعتبر ظاهرة اقتصادية غير صحيـــة ، ان أى رد فعل من متخذ القرار تجاه معالجة تلك الظاهرة سوف يصحبه تكاليف اقتصادية وسياسية . أى أن تصحيح الوضع السابق عرضه وتسعير مورد المياه بما يعكس قيمها الحقيقية كمورد نادر ســـوف يستفيد منه الاقتصاد القومى على المدى الطويل حيث سيؤدى ذلك الى التعامل مع ذلك المـــورد برشادة و لهذا فمن المحتمل أن يستفيد من ذلك كل من القطاع الصناعي ، والسياحي وحماة البيئة .. .. الخ . من ناحية أخرى سوف يكون هناك أطراف متضررة و على رأسها معظم الفلاحـــين

---

[1] فمثلا مدينة Delhi بالهند بدأت تعانى من نقص المياه Water Shortages ، بسبب توسعها الحضرى ، وذلك ناتج بصـــورة أساسية من الدعم المقدم لذلك المورد ، أى توفير المورد بتكلفة أعلى بكثير من تلك التى يتم محاسبة مستخدمى المورد عليها

ذوى الدخول المنخفضة بصفة خاصة فى الدول النامية كذلك الفئات العريضة من مستهلكي المياه فى قطاع العائلات و لهذا فانه يجب التعامل مع هذه القضية بحرص شديد من جانب الحكومات فى الدول النامية .

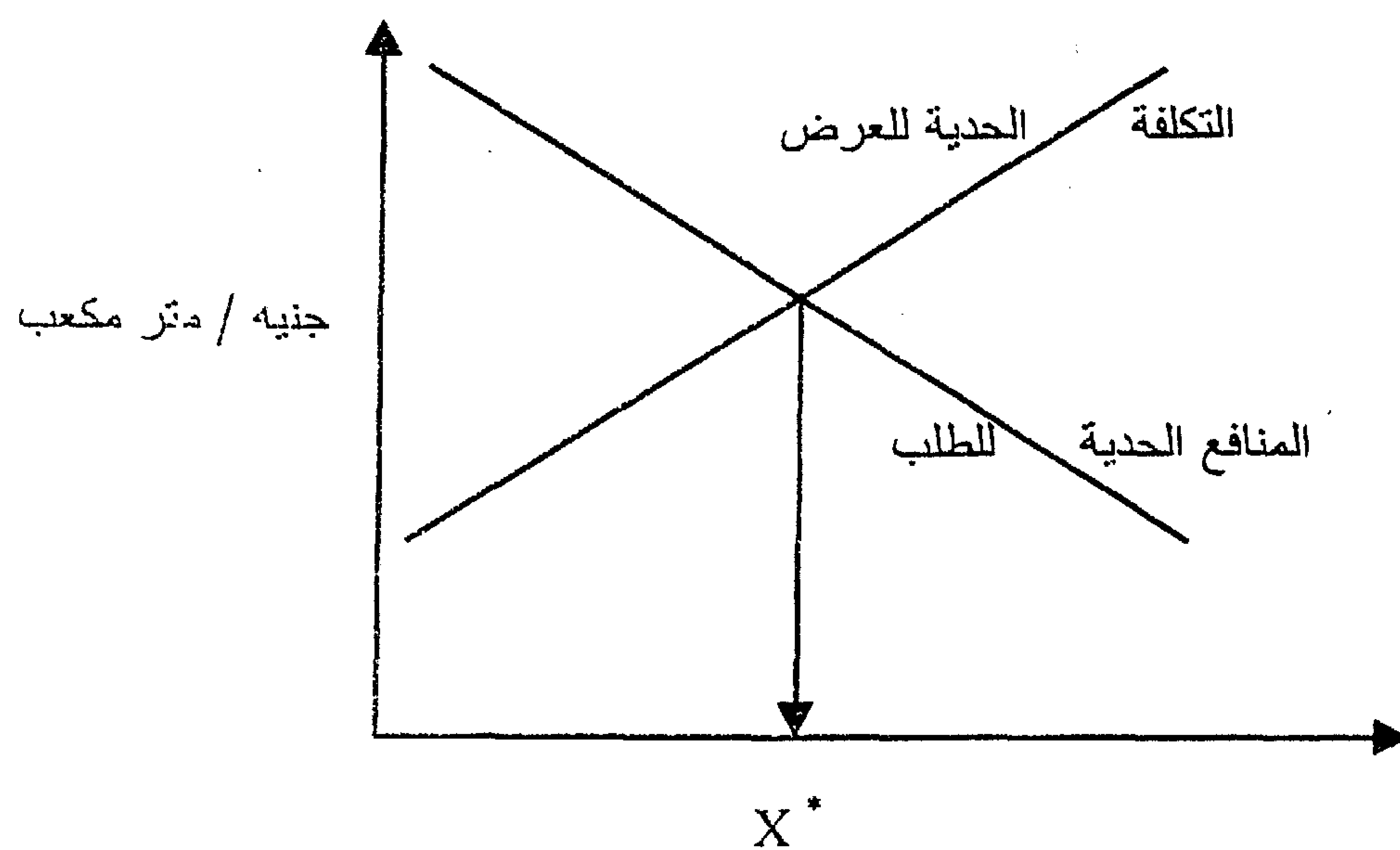
ولا يفوتنا هنا الإشارة الى الى عرض أحد المداخل التي تستخدمها المنظمات الدولية عند طرحها لموضوع تسعير والترويج لها فى الدول النامية ، حيث أنها تطرح القضية بالمنطقة التالى قضية تسعير المياه أى إعطاء القيمة الحقيقية لها ، تتشابه مع حدث لمورد البترول فى السبعينات . فانخفاض أسعار البترول فى السبعينات كان مثالاً واضحاً لتلك الظاهرة الاقتصادية المشوهة ، و لكن ما ان ارتفعت هذه الأسعار صاحب ذلك الاقتصاد والاستخدام الرشيد لتلك المورد و أظهر معامل لمرونة الطلب لم يتوقعها أحد فى ذلك الوقت ، وهذا قد يكون الحال بالنسبة لمورد الميله فى وقتنا الحالي .

إن هناك شبه إجماع الآن بين دول العالم الآن على أن معاملة المياه علـى أنها مـورد اقتصادي من أحد ، بل قد يكون من أهم ، الأدوات التي سوف تساعد حسن إدارة وإستغلال هذا المورد . فعلى سبيل المثال ، الوثيقة الصادرة عن المؤتمر الدولي الـذي عقـد في Dublin، بعنوان " البيئة و المياه " ، قد قررت أن " المياه لها قيمة اقتصادية في كل مجالات استخدامها ولهذا يجب أن تعامل كسلعة اقتصادية " .

إن فكرة معاملة مورد المياه "كسلعة اقتصادية " أصبح من الأمور المطروحة. حيث أن المياه مثل أى سلعة اقتصادية أخرى لها قيمة لمستخدميها ، و الراغبين في دفع هذه القيمة للحصول عليها ، وأيضا كأى سلعة اقتصادية أخرى ، فان المستهلك سوف يستمر في استهلاكه واستخدامه لها طالما أن المنافع المستمدة من استخدام وحدة واحدة (متر مكعب) تزيد عن تكاليف الحصول عليها

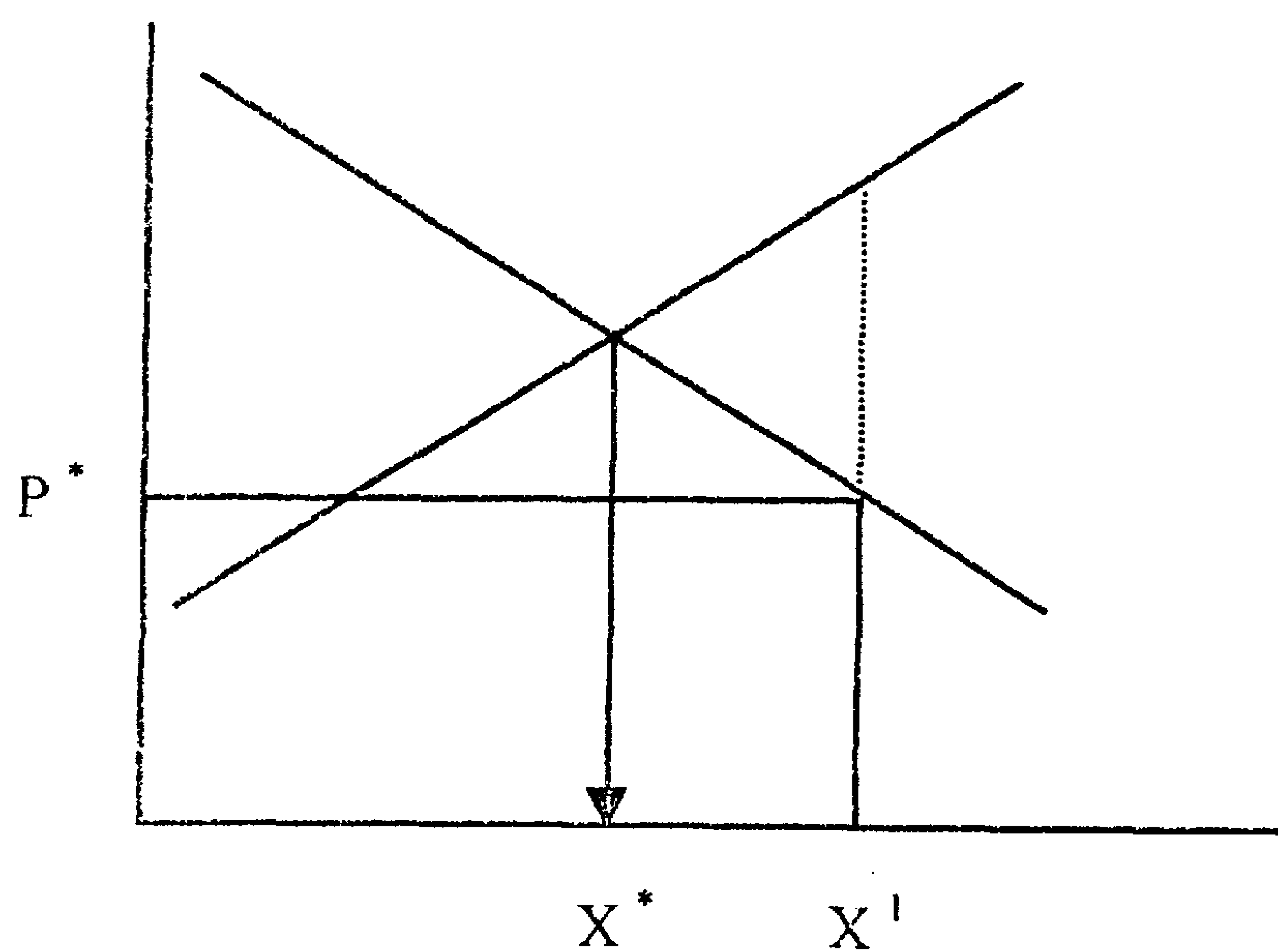
شكل (أ) يوضح أن المستهلكين لمورد المياه سوف يحققون الاستخدام الأمثل لهذا المورد عند مستوى X^* . بينما شكل (ب) يوضح أنه يوضح أن المستهلكين للمورد سوف يدفعون سعر $p1$ والذى يختلف عن التكلفة الحدية للعرض من المورد ، وهذا بدوره سوف يؤدى الى زيادة إقبال المستهلكين على المورد وزيادة كميات الاستهلاك من مستوى X^* أى مستوى X^1 ، وهذه الزيادة في الاستهلاك تتحدد بالمساحة المظللة في شكل (ب) التالى :

شكل (أ)



التكلفة الحدية للعرض
جنيه / متر مكعب
المنافع الحدية للطلب
X *

شكل (ب)



P *
X *
X ¹

ولكن رفاهية المجتمع من إستخدام مورد المياه ، كما يوضحها الشكلين السابقين (أ،ب) ، عندما يتحقق الآتى :

أ – أن سعر المورد (المياه) تتساوى مع تكلفته الحدية .

ب – أن المورد سوف يتم استخدامه حتى تتساوى تكلفته مع منفعته الحدية .

إن قيمة المياه لمستخدميها هى القيمة القصوى التي يرغب مستهلكيها في رفعها Willing To Pay (WTP) لاستخدام هذا المورد . بالنسبة للسلع الاقتصادية العادية ، الاتى عادة محل تبادل بين البائعين والمشترين في الأسواق طبقا لمجموعة من الشروط المحددة ، فان قيمتها الاقتصادية يمكن قياسها وتقديرها بمساحة المنطقة تحت منحنى المطلب Demand Curve . ولكن بما أن أسواق المياه غير موجودة Donate Exist، أو إنها غير كفء Imperfect ، لذلك فانه ليست من البساطة تحديد ماهى هذه القيمة لمختلف مستخدمى مورد المياه . لذلك فإن عدد من الطريقة غير المباشرة اقترحت واستخدمت لتسعير وتقييم المياه، وتسعى كل هذه الطرق الى تحديد منحنيات الطلب على المياه وكذلك المنطقة أسفل تلك المنحنيات . ومن هذه الطرق (أ) ربط استخدام المياه بالإنتاج وتحديد مقدار الانخفاض في الإنتاج الناتج عن استخدام وحدة أقل من المياه (ب) تحديد وحصر تكاليف الإمداد بمورد المياه (ح) وسؤال (مع التصميم الجيد لقائمة الاستقصاء والأسئلة) مستخدمى هذا المورد بتجديد قيمة لهذا المورد .

أ – التقييم الاقتصادي القائم على جانبى الطلب لمورد المياه :

إن قيمة المياه هى القيمة القصوى التي يرغب المستخدمين في دفعها لاستخدام المورد . أما بالنسبة للسلع الاقتصادية العادية ، التي تتداول في الأسواق بين البائعين و المشترين طبقا لمجموعة من الشروط فان قيمتها تتحدد بالمساحة تحت منحنى الطلب . ولكن نظراً لأن المياه كسلعة لها بعض الصفات التي تختلف فيها عن باقى السلع الأخرى ، وكذلك أسواقها ليست كفء أو متواجدة وكاملة بالدرجة الكافية فانه ليس من السهل تطبيق القاعدة السابقة عليها. وأيضاً من المهم أن ندرك أن معامل مرونة الطلب لمورد المياه سالبة و هذا يعنى أن ارتفاع السعر سوف يؤدى الى انخفاض الطلب والعكس .

لذلك فإن مزيج من الطرق لتقييم مورد المياه بالنسبة لمستخدمها النهائي ، وهذه الطرق تسعى لتقدير منحنى الطلب "أولا " وكذلك المساحة تحت المنحنى "ثانياً " ، ومن أهم هذه الطرق مايلى :

أ. المقارنة بالأسواق والمعاملات المتماثلة .
ب. ربط استخدام المياه بدالة الإنتاج وتقدير الانخفاض في الإنتاج الناتج عن خفض استخدام المياه بمقدار وحدة واحدة .
ج. تقدير تكلفة الحصول على وحدة واحدة من مورد المياه لو لم يكن هذا المورد متاح .
د. وأخيراً ، سؤال مستخدمى المورد (باستخدام قوائم الاستقصاء المصممة بعناية) عن قدرتهم على الدفع للحصول على هذا المورد.

وبإستخدام الطرق السابقة لتقييم مورد المياه فإنه من المتوقع أن تختلف قيمة هذا المورد باختلاف مايلى :

١. دخل المستهلك،
٢. المكان المتاح فيه هذا المورد وخصائصه ،
٣. الموسم والوقت المتاح فيه المورد ،
٤. جودة نقاء وإمكانية الحصول على المورد.

وسوف يتناول الجزء الأول من هذا الفصل بالشرح والتحليل الطرق والمناهج المطبقة والمقترحة في التقييم الاقتصادي القائم على جانب العرض لمورد المياه .

ب – **التقييم الاقتصادى القائم على جانب العرض لمورد المياه المدخل البديل** ، لجانبى الطلب السابق ذكره ، لتقدير قيمة لمورد المياه هو جانب العرض . حيث أنه يمكن تقدير قيمة مورد المياه بالاعتماد على جانب العرض ، بتحديد أيا مما يلى :

١. **تكلفة مورد المياه :**

ويتمثل في إجمالى التكاليف المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بتوفير وتوصيل المورد لمستخدميه بما في ذلك الوفورات الاقتصادية والوفورات البيئية . وتشمل تكاليف مورد المياه التكاليف الفرعية الآتية :

- تكلفة العرض الكلى
- التكلفة الاقتصادية الكلية
- التكلفة الكلية

٢. **تكلفة مكونات مورد المياه :**

وطبقاً لهذا المدخل تتحدد قيمة مورد المياه بتحديد القيم الآتية :

- القيمة الاقتصادية للمورد
- والقيمة الطبيعية للمورد

وتجدر الإشارة أنه سوف يتم التعرض بالتفصيل الكامل لتلك المفاهيم في الجزء الأخير من هـذا الفصـل ...

أيا كان المدخل المطبق والمتبع في التقييم الاقتصادي (التسعير) لمورد المياه ، فإن هناك من الأمور التي يجب أن تكون واضحة في الذهن قبل تناول تلك المناهج و الأساليب بالشرح والتحليل ألا وهى مايلى :

١. هذه الدراسة مهتمة بإدارة الموارد الطبيعية وبصفة خاصة مورد المياه .
٢. سوق كفء هى إحدى السبل لحسن تخصيص مورد المياه بين الاستخدامات المختلفة والبديلة لها .
٣. وجود قيمة سوقية واضحة لمستخدمي المياه ، سوف يدعم حسن الاستخدام الكفء لهذا المورد النادر .
٤. غياب الاستخدام الواعي لمورد للمياه سوف يتسبب في سوء تخصيص المياه الاستخدامات المختلفة ، و هذا قد يتسبب بالتبعية في تقليص فرصة الاستخدام لهذا المورد للأجيال القادمة .

٤-٢ مبادئ ومعايير التقييم الاقتصادي لمورد المياه

إن التقييم الاقتصادي للموارد الطبيعية ، ومنها مورد المياه ، منبعه الحقيقي هو الحفاظ على المورد عن طريق حسن الاستخدام الرشيد Rational Use له، وذلك إيماناً بأنه ليس ملكاً للجيل الحالي فقط بل هو ملكية مشتركة بين الأجيال . وحقيقة الأمر أنم منبع هذا الفكر هو الاتجاه الحالي فى التنمية ، والمعروف بالتنمية المطردة Sustainable Development ، والتي بدأ الترويج لها في استكهولهم من عام ١٩٧٢ ، و لكنها تبلورت بصورة أكثر تفصيلاً بعد مؤتمر قمة الأرض (Rio , 1992).

هناك مجموعة من المبادئ والمعايير الهامة الواجب مراعاتها عند طرح موضوع التقييم الاقتصادي (التسعير) لمورد المياه والتى قد يتمثل أهمها فيما يلى :

١- التخصيص الأمثل Allocation Efficiency

وهى تعنى أهمية وضرورة حصول المجتمع على أقصى عائد ممكن من خدمات مورد المياه وذلك من حيث الكم والكيف ، وهذا قد يتحقق بتساوي التكاليف الحدية للحصول على المياه مع المنافع الحدية لاستخدام المورد، وذلك قد يشار إليه بأسلوب التكاليف الحدية كأساس للتسعير Marginal Cost Pricing.

٢- العدالة Equity

الإنصاف Equity هو مفهوم شخصى وهذا سوف يكون له وجود عند إلصاقه وتطبيقه بمورد المياه . فالحديث عن العدالة دائماً ما يرتبط بضرورة تحقيق عدالة توزيع الدخول داخل المجتمع ، و إذا ما تم ربطه بمورد المياه فقد يعنى ضرورة و أهمية تطبيق نظام محاسبة تحقيق العدالة عن استخدام مورد المياه داخل المجتمع . بمعنى آخر ، ضرورة مراعاة وجود دعم لمستخدمي مورد المياه داخل طبقات المجتمع بل وأيضاً بين الأجيال المختلفة .

٣- الاحتياجات المالية Financial Requirements

إن الحصول على مورد المياه ليس بدون تكلفة Free of charge بل يتطلب الإنفاق المالي الذي قد يأخذ شكل إنفاق رأسمالي Capital Cost أو إنفاق جارى أو تشغيليOperating Cost، وكذلك معدلات إهلاك الآلات والمعدات المستخدمة .. .. الخ . فنظام التعسير الجيد من المفترض، بل من الضروري ، أن يعكس كل عناصر التكاليف الرأسمالية والجارية للحصول على المورد والتي قد يتمثل أهمها فيما يلى :

- ❖ تكاليف تشغيل Operating Cost .
- ❖ تكاليف الإهلاك التاريخية (أو الجارية بسعر السوق) Historic or Current Deprecation
- ❖ فوائد القروض والديون Interest charges on outstanding Debt
- ❖ الضرائب Taxation

٤- الصحة العامة Public Health

نظام المحاسبة أو التسعير عن استخدام مورد المياه يجب ألا يكون من آثاره تعويض الصحة العامة للمواطنين لأى نوع من المخاطر . المقصود بذلك ضرورة أنه عند تسعير مورد المياه هناك أنواع من التكاليف المرتبطة بالنواحي الصحية يجب استبعادها مثل :

- ❖ تكاليف توصيل المياه الى المستهلكين الجدد .
- ❖ تكاليف توصيل المستهلكين بالصرف الصحي .
- ❖ تكاليف استخدام نظام الصرف الصحي .

فهذه الأنواع من التكاليف من الضروري تجنبها avoided عند تسعير مورد المياه ، وذلك حتى لا تكون مغالين فى قيمة هذا المورد .

٥- الكفاءة البيئية Environmental Efficiency

الحفاظ على البيئة ، هو إمتداد طبيعي لمفهوم التخصيص الأمثل السابق عرضه ، لهذا فإنه عند تطبيق نظام التسعير فيجب الأخذ فى الاعتبار ضرورة ارتباط ذلك النظام بالحفاظ على الاستخدام الرشيد للموارد البيئية . وهذا يعنى أهمية وضرورة احتساب كل عناصر التكاليف الاجتماعية المرتبطة بالحصول على المورد (المياه) عند تسعير المورد . فعلى سبيل المثال اذا كانت العمليات الإنتاجية سوف ينتج عنها مخلفات سائلة لها آثار بيئية ضارة فإن تكاليف معدات تنقية المياه وتقليل المخلفات يجب أن تدخل ضمن سعر مورد المياه كأحد عناصر تكاليف الإنتاج .

٦- قبول المستهلك وتفهمه Consumer Accept alsility and Under Standiy

ويعنى ذلك أن نظام التسعير المقترح تطبيقه يجب أن يكون مدعوم بقبول المستهلكين للمورد وإلا قوبل بالمعارضة ثم الفشل. إن محاسبة المستفيدين أو الفلاحين عن تكاليف توصيل المياه قد يكون فى غاية الأهمية ، لأنه سوف يحقق الآتي :

١. استرداد recovering التكاليف من المستفدين سوف يعفى الحكومة من تحمل المزيد من الأعباء المالية المتمثلة فى الصيانة والتشغيل لتوصيل المياه للمستفدين.
٢. ربط التكاليف بمعدل استخدام المورد سوف يكون له عظيم الأثر فى الحفاظ على كفاءة المورد.
٣. وأخيرا، تشجيع الاستخدام الأمثل للخدمات المقدمة من مورد المياه .

ولكن بدون تفهم الفلاحين لكل هذه الأمور وتقبلهم لتحمل التكلفة فإن كل هذه الأهداف تكون غير ذات معنى ولن يتحقق منها شئ . لذلك فمن الضروري مشاركة والحصول على موافقة مستهلكي المورد عند القيام بتسعيره .

٤ – ٣ مناهج التقييم الاقتصادى للطلب على الموارد المائية والخدمات البيئية

فى هذا الجزء سوف نلقى الضوء على أهم الأساليب والمناهج التى طورها الاقتصاديين للمساعدة فى استنتاج أو تقدير قيمة اقتصادية (عادة تسمى willinges-to-pay, or accounting price,r shadow price) تناظر المنفعة من استخدام الموارد والخدمات البيئية – سواءاً من الناحية الكمية أو النوعية .

وفى هذا البحث سوف نركز على التقييم الاقتصادي لاستخدامات الموارد المائية .

بالنسبة للمناهج و الأساليب الاقتصادية التى تستخدم فى تقييم الموارد والخدمات البيئية و التى سوف يتم التركيز عليها فى هذا البحث هى :

١- **Residual Approaches**

٢- **Mathematical Programming Models**

٣- **Travel Cost Method(TM)**

٤- **Hedonic Pricing Method(HM)**

٥- **Contingent Valuation Method (CVM)**

طريقتى **travel cost and hedonic pricing methods** هى طرق غير مباشرة للتقييم الاقتصادي ويضيفها الاقتصاديين تحت عنوان **revealed preference methods** . أما طريقي الـ **contingent valuation** فهى طريقة مباشرة للتقييم الاقتصادي ويضيفها الاقتصاديين تحت عنوان **stated preference methods.** وبشكل عام فإن طرق التقييم **TM,HM and CM** يطلق عليها الاقتصاديين مصطلح **non-market valuation techniques** . وتتلخص منهجية الطرق الثلاثة في محاولة تقدير ما يرغب المستهلك في دفعه **Willingness-To-Pay (WTP)** مقابل الانتفاع باستخدام الموارد البيئية ، وذلك عن طريق تقدير دالة أو منحى الطلب ثم حساب فائض المستهلك **consumer surplus** (وهى المساحة تحى منحى الطلب بين كميتين مختلفتين).

أما بالنسبة لاستخدامات الموارد المائية – محل الاهتمام فى هذا البحث – فيمكن تقسيمها الى ثلاث استخدامات رئيسية وهى :

أ. إستخدام المياه كمنتج وسيط (intermediate consumption good) خاصة فى قطاعات الزراعة والصناعة وتوليد الكهرباء .

ب. استخدام المياه كمنتج نهائى (Linal consumption good) خاصة فى القطاع العائلى والبلديات .

ج. إستخدام المياه كسلعة عامة (public good) فى التتره و السياحة (recreational and amenity use).

أما بخصوص التفاصيل الخاصة بالمناهج والأساليب سالفة الذكر (من حيث الخلفية النظرية – الخصائص – مجالات تطبيق – العيوب و المميزات – (البيانات المطلوبة) فسوف نتعرض لها فى الأبواب التالية :

٣–١ Residual Approaches :

هناك مداخل مختلفة إستخدام أسلوب الـ residual فى حساب القيمة – أو المنفعة –المناظرة لاستخدام المياه كسلعة وسيطة تستخدم فى إنتاج سلعة نهائية – مثل استخدام مياه الرى فى إنتاج المحاصيل الزراعية أو السلع الصناعية .

وبالتالى يوجد عرض مختصر لمداخل او مشتقات طريقة البواقى وطريقة التغير في صافى دخل المنتج في الملحق رقم (أ)

أ – طريقة البواقى البسيطة residual imputation method [1]:

تتمثل منهجية طريقة البواقى فى أبسط صورها فى حساب قيمة المياه (المجهولـــة) المستخدمة كأحد عوامل الإنتاج لانتاج سلعة ما كحاصل طرح قيم عوامـــل الإنتـــاج الأخرى (المعلومة) من قيمة الإنتاج لهذه السلعة . يمكن تمثيل هذه الطريقة رياضياً علـى النحو التالي:

بافتراض أن قيمة إنتاج سلعة زراعيةY هو دالة فى عوامل الإنتـــاج مـــن رأس المالK والعمالةL والأرض R والمياه W . وأن قيمة الإنتاج للسلعة الزراعيةY بدلالة عوامل الإنتاج يمكن تمثيلها على النحو التالي :

حيث :

TVP_y : قيمة الإنتاج من السلعة

P : سعر عامل الإنتاج i ، i = K,L,R,W

Q : كمية عامل الإنتاج i المستخدم فى إنتاج السلعة النهائية لها .

وبإفتراض أن قيمة الإنتاج للسلعة وكذلك أسعار (أو تكاليف) وكميات عوامل الإنتاج المختلفة (ما عدا سعر المياه المستخدمة) كلها معلومة ولها قيم تحددت بآليـــات السوق فإنه بإستخدام المعادلة السابقة يمكن حساب قيمة العائد علـــى وحـــدة الميـــاه – بشكل تقريبي . على النحو التالي :

$$P_w = (TvP_y - [P_k * Q_L + P_R * Q_R]) / Q_w$$

[1] اعتمد الباحث بشكل رئيسى فى عرض طريقة البواقى على R.Young. 1996

ب- طريقة التغير فى صافى دخـل المنتـج Change in Net Income Method (CINI):

الطريقة سالفة الذكر هى حالة خاصة بإنتاج سلعة واحدة فقط أو يمكن تطبيقـها على إجمالي الإنتاج لقطاع ما . أما فى حالة حساب قيمة للمياه المستخدمـة فى إنتـاج عدة سلـع أو منتجات (multi products) فان طريقة الـ CINI هـى الأكـثر إستخداما .

ويمكن تعريف طريقة الـ CINI بأنها أسلوب لحساب التغير فى صافى دخل المنتج كنتيجة للتغير فى المتاح من موارد المياه (سواءاً بالزيادة أو النقصان) بعكـس طريقـة البواقى السابقة التي فيها يتم حساب العائد من إستخدام كمية المياه بشكل مجمل .

وفيما يلى عرض للتمثيل الرياضى لطريقة حساب الـ CINI:

بافتراض أن لدينا عددm من المنتجات، n من عوامل الإنتاج ، حيث :

Y_i : هو متجه للمخرجات المنتجات الممكنة (i=1,...,m)

X_i : هو متجه عوامل الإنتاج المختلفة (j=1,...,n)

PX_i: هو متجه أسعار المنتجات (i=1,...,m)

PY_i: هو متجه أسعار (أو تكاليف) عوامل الإنتاج(i=1,...,n)

فإن صافى الدخل Z من إنتاج مجموعة المنتجات Y_i هو :

$$Z = \sum_{i=1}^{m} (Y_i * Py_i) - \sum_{i=1}^{n} (X_i * Px_i)$$

وبذلك يكون التغير فى صافى الدخل (change in net in come) هو :

$$\Delta Z = Z_1 - Z_2$$

حيث تمثل Z_0 صافى الدخل فى حالة without project

Z_1 صافى الدخل فى حالة with project

وتستخدم طريقة الـــ CINI بشكل خاص فى مجال الإنتاج الزراعي . وفى حالة استخدام هذه الطريقة فى حساب العائد على وحدة المياه المستخدمة فى رى المحاصيل الزراعية ، فإن مبـــدأ with-without projectيمثل أهمية خاصة فى حالة دراسة التغير فى دخل المنتج أو الفلاح نتيجـــة لوجود بديلين أو سياستين مختلفتين مثل :

١. زراعة أرض زراعية بتركيبه محصوليه (أ) أو تركيبه محصوليه (ب) .
٢. إستخدام تكنولوجيا حديثة فى الري (مثل الرش أو التنقيط) مقارنـــــه بأســـلوب الـــري التقليدي (الرى بالغمر) .

وفى كلا المثالين السابقين هناك بالطبع تغير فى كمية المياه المســـــتخدمة فى رى المحـــاصيل وأيضاً قد يكون هناك تغير فى عوامل الإنتاج الأخرى .

ولمزيد من التفصيل عن أهم خصائص مناهج البواقى من حيث مجالات التطبيق – العيوب و المميزات– البيانات المطلوبة ، يمكن الرجوع الى جدول رقم ( ) .

٣-٢ نماذج البرمجة الرياضية Mathematical Programming Models:

تستخدم نماذج البرمجة الرياضية (وأيضاً تسمى نماذج الأمثلية Optimization models) على نطاق واسع فى حل الكثير من المشاكل التطبيقية خاصة فى مجال الإنتاج الزراعي والصناعي.

وبشكل عام فإن هيكل نموذج البرمجة الرياضية يتكون من دالة هدف ومجموعة من القيود ويمكن تمثيله على النحو التالى :

حيث :

P : متجه (1× n) صافى العائد على وحدة الإنتاج من النشاط X .

C : متجه (1×n) تكلفة وحدة الإنتاج من النشاط X .

X : متجه (1×n) الأنشطة الإنتاجية.

A : مصفوفة (m×n) المعاملات الفنية التى تحدد إحتياج وحدة الإنتاج للنشاط X من عوامل الإنتاج .

B: متجه (m×1) المتاح من عوامل الإنتاج مثل العماله ، رأس المال ، الموارد الطبيعية (مثل الأرض والمياه) .

ويكمن الهدف من النموذج فى إيجاد كميات الإنتاج المثلى (X*) التى تعظم صافى العائد على (maximize net profit) أو التى تعطى أدنى تكاليف للإنتاج (minimize total cost) وذلك فى ظل قيود النموذج الخاصة بالموارد وعوامل الإنتاج .

وفى مجال تطبيق نموذج البرمجة الرياضية (وهو فى الغالب إما نموذج برمجة خطية أو برمجة غير خطية) لتقييم المياه المستخدمة فى رى المحاصيل الزراعية أو العمليات الصناعية ، هناك أمثلة لنماذج عديدة قد تم تطويرها فى الكثير من دول العالم (على سبيل المثال يمكن الرجوع الى :

(Kindlier and Russell (1984), EASM 91 (1991), and Young (1996)).

أما بخصوص المزيد من خصائص ومجالات تطبيق وعيوب ومميزات نماذج البرمجة الرياضية فيمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣-٣ Travel Cost Method[١]

تستخدم هذه الطريقة عادة فى تحليل المنافع الاقتصادية المناظرة لاستخدام أحد الموارد البيئية (مثل البحيرات – الأنهار – الحدائق– الغابات – صيد الأسماك) خاصة فى البلاد المتقدمة .

(١) لمزيد من المعلومات عن الخلفية النظرية وخصائص هذه الطريقة يمكن الرجوع على سبيل المثال الى :

-R. Young(1996); A.Randall (1987) and V.Smith (1996).
-http : // cbl.cees. edu /ndkingweb /travel-cost.htm.
-http : // ndsg. und. du / extension / valuation / handint. htm..

وتفترض هذه الطريقة أن الطلب على زيادة مواقع التنزه (recreational and amenity sites) يمكن حسابه بدلالة التغير فى تكاليف السفر لهذه المواقع ، حيث يختلف عدد الزوار لهذه المناطق تبعاً لنفقات السفر التى تعتمد بدورها على طول المسافة التى يقطعها الزائر لهذه المناطق .

وبشكل عام تتمثل منهجية هذه الطريقة فى :

١. تقسيم المناطق المحيطة بالموقع الى مجموعة مناطق على شكل دوائر (concentric zones) تحيط بالموقع وعلى مسافات متباعدة – حيث تتزايد تكاليف السفر كلما تباعدت المناطق من موقع التنزة.
٢. يتم اختيار عينة عشوائية تمثل الزوار من المناطق المختلفة لموقع التنزة .
٣. تصميم إستمارة استبيان تشتمل على مجموعة من الاسئلة لزوار منطقة التنزه ، وذلك بفرض جمع بيانات عن :
   - عدد الزوار حسب المناطق المختلفة .
   - معدلات الزيارة لموقع التتره .
   - نفقات السفر لموقع التتره .
٤. مسح عينة الزوار الذين تم اختيارهم .
٥. بعد جمع وتحليل البيانات الواردة باستمارات الاستبيان – بإستخدام الأساليب الإحصائية – يمكن تقدير منحى أو دالة الطلب الخاصة بزيارة موقع التتره .
٦. يتم حساب فائض المستهلك وذلك بإيجاد المساحة تحت منحى الطلب باسخدام التكامل . ويمثل فائض المستهلك تقديراً لقيمة السلعة البيئية المارد تحديدها.

ولمزيد من التفصيل عن مجالات تطبيق ، عيوب ومزايا وكذلك البيانات المطلوبة لتطبيق هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣–٤ Hedonic Pricing method :

هى أحد الأساليب الاقتصادية الغير مباشرة التى تستخدم فى تقدير قيمة اقتصادية لاستخدام أو الانتفاع بأحد الموارد أو الخدمات البيئية .

وتعتمد طريقة الـ hedonic pricing على افتراض ان سعر بعض السلع السوقية هو دالة فى العديد من الخصائص أو العوامل المرتبطة بهذه السلعة ، وأن هناك سعراً ضمنياً يناظر من هذه الخصائص .

فعلى سبيل المثال، فى سوق العقارات يتأثر سعر المنزل أو الشقة بعدة عوامل منها : عدد الحجرات ، نوع التشطيب ، المساحة الإجمالية ، القرب من المدارس و المستشفيات ، توافر خدمات المياه (من الناحية الكمية و النوعية) ، توافر الكهرباء ، نوعية الهواء المحيط بالمنطقة ، مستوى الضوضاء ، قرب المنطقة من المناظر الطبيعية والحدائق ، مخاطر الجريمة .. الخ .

ونظراً لأن تفضيل المستهلك فى دفع سعر أعلى للشقة (أو المنزل) يتوقف ضمنياً على بعض أو كل الخصائص والعوامل سالفة الذكر ومنها الموارد و الخدمات البيئية ، فإنه يمكن إستنتاج قيمة تقديرية للمنفعة المناظرة لأحد الخدمات أو السلع البيئية (مثل التحسن فى نوعية الهواء والماء ، الإمداد بموارد المياه) ولتطبيق طريقة الـ hedonic pricing فانه في الغالب يتم استخدام أحد الأساليب الإحصائية (طريقة الانحدار) لإيجاد علاقة بين سعر السلعة السوقية (كمتغير تابع) والخصائص المختلفة للسلعة السوقية (كمتغيرات مفسرة). وهذا يتطلب جمع بيانات فعلية (في شكل سلاسل زمنية لتطور سعر السلعة عبر فترة زمنية أو بيانات مقطعية عن سعر السلعة في مناطق مختلفة) للمتغير التابع والمتغيرات المفسره له . و تأخذ معادلة الانحدار الشكل التالى (أنظر Young, 1996):

$$P_i = f(S_i, N_i, Q_i) + \varepsilon_i$$

حيث :

i : تمثل فهرس المشاهدات،

P_i : سعر السلعة السوقية

S_i : الخصائص الهيكلية للسلعة

N_i : خصائص الجوار لموقع السلعة

Q_i : العناصر البيئية محل الاهتمام

ε_i : خطأ التقدير (أو الخطأ العشوائى)

وفى العلاقة الموضحة بأعلى بإفتراض أن P تمثل سعر الشقة ، فإن S تمثل خصائص الشقة من حيث عدد الحجرات – نوع التشطيب ، مساحة الشقة . أما N فتمثل الخصائص المحيطة بالموقع مثل : القرب من المدارس والمستشفيات أو القرب من مخاطر الجريمة . أما الخصائص البيئية Q فتمثل توافر الموارد المائية ، نوعية الهواء والماء ، مستوى الضوضاء .

بعد تقدير معلمات المعادلة السابقة بإستخدام أسلوب الانحدار المتعدد ، فإنه يمكن استنتاج القيمة الحدية (marginal value) لاحد الخصائص البيئية و لتكن Q عن طريقة إيجاد التفاضل الجزئى $\frac{\partial P}{\partial q}$.

ولمزيد من التفضيل عن مزايا وعيوب ومجالات تطبيق هذه الطريقة ، يمكن الرجوع الى الجدول الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٣-٥ Contingent Valuation Method (CVM):

تقسم طريقة الـ CVM بأنها أسلوب مباشر للتقييم الاقتصادى للسلع الغير تطبيق هذه الطريقة عند التقييم الاقتصادى للمياه فى حالة مشروعات إمداد المناطق الريفية بمياه الشرب أو خدمات الصرف الصحى . كما يمكن استخدام هذه الطريقة أيضاً فى حالة استقصاء راى الأفراد عن ما يمكن أن يتحملوه من تكاليف فى حالة تحسين نوعية المياه أو الهواء .

وتهدف هذه الطريقة الى خلق سوق افتراضى (hypothetical market) أو محاكاة السوق(market simulation)للسلعة البيئية محل الاهتمام .

لمزيد من التفضيل عن خصائص وعيوب ومميزات ومجالات تطبيق هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجدول المرفق بالملحق (أ) .

أما بالنسبة للاختيارات المنهجية لطريقة الـ CVM هناك العديد من الاجتهادات في الأدبيات . فعلى سبيل المثال حدد Duffield et al.(1999) ست قضايا رئيسية للأخذ فى الاعتبار عند استخدام وتطبيق هذه الطريقة هى :

١. تحديد مجتمع الدراسة (population target) ، ثم اختيار عينة عشوائية تمثل مجتمع الدراسة .
٢. التعريف بالمشكلة (problem definition). والمقصود بهذه الخطوة هو عرض معلومات مقنعه ودقيقة عن الوضع الحالي للمشكلة محل الدراسة والخدمات التى سوف تقدم لهم أو الأضرار التي يمكن تخفيفها أو التغلب عليها .
٣. تحديد الأسلوب المناسب للدفع (a payment vehicle) . وفى هذه الخطوة يجب عرض الوسائل المختلفة لدفع الأموال (على سبيل المثال فى شكل ضرائب أو رسوم الاستخدام).
٤. شكل السؤال (question format) . هناك طرق متنوعة لسؤال الأفراد عن القيمة المالية التى يمكنهم دفعها مقابل الخدمة المقدمة لهم (مثل تحديد مدى للقيمة).
٥. إختيار طريقة التحليل الإحصائي (method of statistical analysis) ، التى تناسب نوع البيانات التى سوف يتم تجميعها من استمارات الاستبيان.
٦. الاستقرار على أسلوب جمع البيانات (data collection technique) ، حيث تشمل الأساليب : الحوار الشخصى – الحوار عن طريق الاتصال التليفونى – إرسال الاستمارات عن طريق البريد – الاتصال عن طريق الـ Internet .

وبشكل عام يمكن القول بأن معظم الدراسات التى تعمد على طريقة الـ CVM تركتز على عدة عناصر رئيسية – والتى قد تختلف فى درجة التفضيل و الأساليب المستخدمة من دراسة الى أخرى – وهى :

١. التعريف بالمشكلة : والمقصود هنا هو تحديد السلعة أو الخدمة البيئية المراد تقييمها وكذلك إحاطة الأفراد بمعلومات وافية عن المنافع المتوقعة من إدارة المورد البيئي [(١)].
٢. إختيار عينة عشوائية ممثلة لمجتمع الدراسة (بإستخدام طرق العينات الإحصائية) .
٣. تصميم إستمارة الاستبيان .

---

(١) لمزيد من التفاصيل حول منهجية تطبيق هذه الطريقة إنظر الى المثال التوضيحى الوارد بملحق (أ) لهذا الفصل .

٤. إجراء المسح للعينة العشوائية المختارة .
٥. ترجمة وتحليل البيانات و النتائج التي يتم الحصول عليها من المسح باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة و بعض برمجيات الحاسب المساعدة .

٤ - ٤ التقييم الاقتصادى لاستخدامات الموارد المائية فى القطاعات المختلفة

تستخدم الموارد المائية العذبة فى مصر : وتشمل نهر النيل والمياه الجوفية - فى تلبية احتياجات أربع قطاعات رئيسية وهى :

١. الرى.
٢. الصناعة .
٣. الاستخدام العائلى والبلديات.
٤. توليد الكهرباء والملاحة .

واستخدام المياه فى الرى والصناعة هو إستخدام استهلاكي وسيط لإنتاج سلع نهائية وهى المحاصيل الزراعية والسلع الصناعية . أما الاستخدام العائلي والبلديات فهو إستهلاك نهائى للميله فى الأغراض المترلية " مياه للشرب والطهارة والتنظيف والغسيل " ، كما يستخدم فى البلديات فى رى الحدائق وتنظيف المبانى والطرقات بالإضافة الى الاستخدامات العامة فى المؤسسات الحكومية من مدارس - مستشفيات - مبانى حكومية .. الخ .

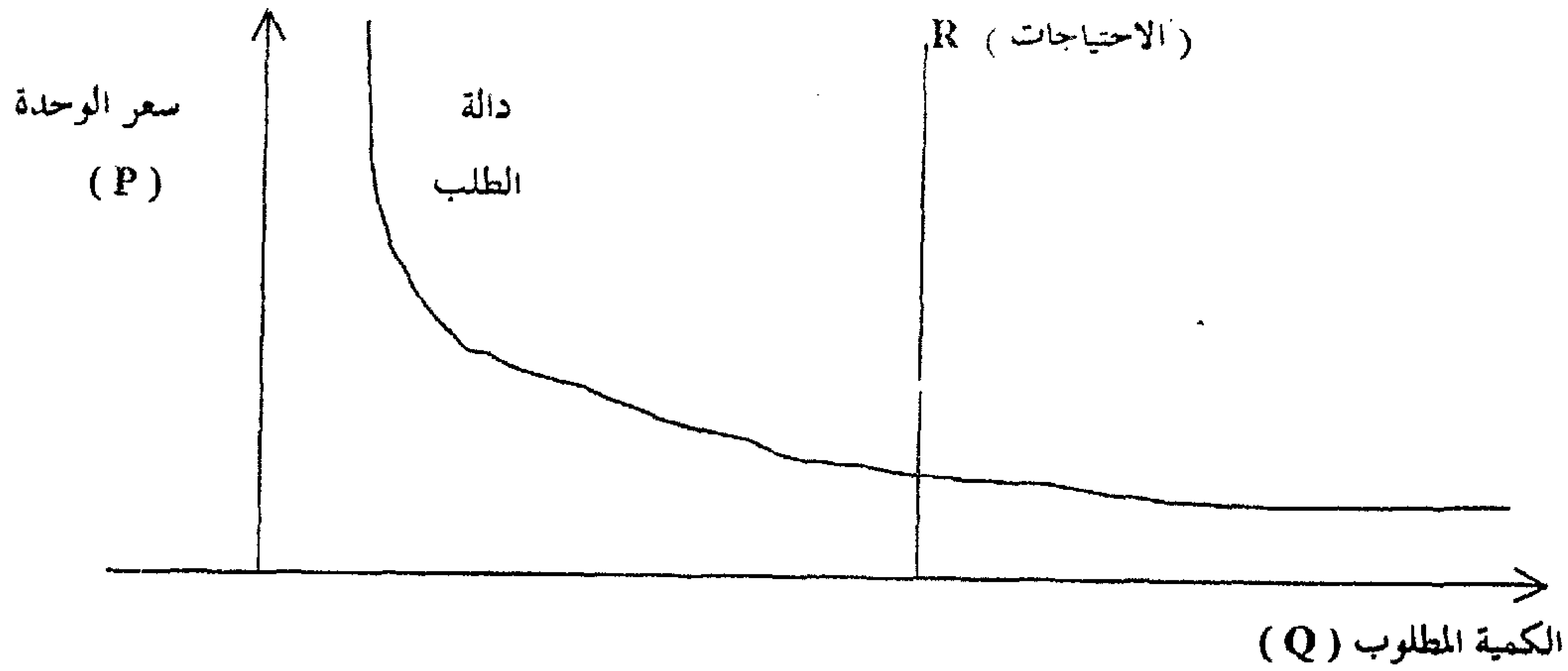
إما إستخدام موارد المياه فى توليد الكهرباء الهيدرومائية فهو استخدام غير استهلاكى للمياه . كما تعتبر مياه نهر النيل أيضاً مصدر للملاحة والتنزه .

وفى مجال استخدام المياه فى القطاعات المختلفة هناك مصطلحين شائعين يجب التفرقة بينهما وهما : الاحتياجات الفعلية من المياه "water requirment" والطلب على المياه "water demand" . والطلب هو مفهوم عام يستخدم بواسطة الاقتصاديين للتعبير عن رغبة المستهلك فى شراء سلعة معينة أو خدمة أو عامل من عوامل الانتاج . وتتحد كمية الطلب بعدة عوامل من أهمها سعر السلعة .

وعادة ما يتم تمثيل الطلب فى شكل دالة أو علاقة (كما هو موضح بالشكل رقـم (١)). ودالة الطلب هى علاقة بين كمية الطلب على السلعة وسعر السلعة تسمى دالة الطلب أو منحـى الطلب ، فكلما قل سعر (أو تكلفة) السلعة كلما زاد الطلب عليها والعكس صحيح .

أما الاحتياجات من سلعة معينة فلا تتحدد بسعر السلعة . حيث يقوم المستهلك بشـــراء الاحتياجات من السلعة بغض النظر عن سعرها (كما هو موضـــح بـــالخطR ، شـــكل (١)) ، فالإنسان له حد أدنى من الغذاء و الكساء والمسكن وكذلك الماء كاحتياجات أساسية للإعاشة .

شكل رقم (٣) : دالة الطلب



٤-٤-١ أساليب تقييم مياه الرى :

يمثل التقييم الاقتصادي لموارد المياه المستخدمة فى الرى أهمية خاصة بالنسبة لمتخذ القرار فى مصر ، نظراً لأن قطاع الزراعة يعتبر المستهلك الرئيسي للمياه فى مصر – حيث تستهلك الزراعة حوالي ٨٥% من موارد مصر المائية .

وإن كان موضوع تسعير مياه الرى فى مصر مستبعد من المسئولين فى الدولة فى الوقت الحالي كأحد الأدوات الهامة فى ترشيد الفاقد من المياه ، إلا أن هذا الخيار قد يفرض نفسه فى الوقت الحالي فى المستقبل فى حالة تزايد ندرة المياه و التحرير الكامل لقطاع الزراعة – الرى يؤدى بدوره الى حرية المزارع أو الفلاح فى إختيار التركيب المحصولى الذي يدر عليه أقصى عائد اقتصادي ممكن .

أما بالنسبة للطرق و الأساليب [1] التى تستخدم فى التقييم الاقتصادى لاستخدامات المياه فى الرى ، فهناك أسلوبين رئيسيين شائعى الاستخدام وهما :

١. طريقة البواقى .
٢. نماذج البرمجة الرياضية .

أ – إستخدام طريقة البواقى فى تقييم مياه الرى :

لمزيد من التفصيل عن إستخدام هذا الأسلوب فى تقييم العائد على وحدة المياه المستخدمة فى الرى ، يمكن الرجوع الى تفاصيل الجزء الخاص بـ residual methods والذي تم عرضه مسبقاً.

وكمثال تطبيقى على إستخدام هذا الأسلوب فى حالة مصر يمكن الرجوع الى .Word Bank (1993)

---

[1] هناك بعض الأساليب الأخرى التى تستخدم بشكل ثانوى فى تقييم مياه الرى مثل طريقة الـ hedonic pricing ولكن يصعب تطبيقها فى حالة مصر (لمزيد من التفصل ارجع الى : R.Young,1996 .

ب – إستخدام نماذج البرمجة الرياضية فى تقييم مياه الرى :

كما أوضحنا مسبقاً فإن نماذج البرمجة الرياضية تستخدم بكثرة فى مجال الإنتاج الزراعى فى ظل قيود الموارد والمدخلات الزراعية (المياه – الأرض– الأسمدة – المبيدات – الآلات والمعدات– العمالة – البذور) .

وفى مجال تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة فى رى المحاصيل هناك ثلاث مداخل رئيسين لتطبيق نموذج البرمجة الرياضية وهى :

١–المدخل الأول : وفيه يمكن تطبيق منهجية التغير فى صافى الدخل (CINI) – التى تم الإشارة إليها مسبقاً – من خلال نموذج البرمجة الرياضية لإيجاد العلاقة بين التغير فى صافى الدخل والعرض من مياه الرى . وفى هذه الحالة فإن دالة الهدف تمثل تعظيم صافى العائد على المياه المستخدمة – حيث يتم تقدير العائد على وحدة المياه باستخدام طريقة البواقى residual imputation – أما قيود النموذج فتشمل قيود المياه وباقي المدخلات الأخرى.

وفى هذه الحالة يتم حل النموذج عدة مرات كل منها يناظر تغير فى العرض من موارد المياه . وبذلك نحصل على قيم مختلفة لدالة الهدف (وهى تمثل قيمة المياه) كل منها تناظر كمية مختلفة للعرض من المياة .

ومن ثم فإنه يمكن تحديد دالة للمنفعة الحدية وهى تمثل العلاقة بين صافى العائد(أو قيمة المياه) والعرض من مياه الري .

٢–المدخل الثانى : وهو مدخل بديل لاستنتاج دالة الطلب ، وفيه يمكن حل النموذج أيضاً عدة مرات وذلك بافتراض قيمة مختلفة لسعر مياه الرى (وهى تمثل معاملات دالة الهدف) وتسجيل القيم المثلى – التى يتم الحصول عليها من حل النموذج – لمعدلات إستخدام المياه .

٣–المدخل الثالث : وفيه يستخدم بعض الاقتصاديين قيم الـ actual variuhles المناظرة لقيد المياه فى نموذج البرمجة الرياضية كتفسير لسعر الظل (shadow price)للمياه

المستخدمة فى الرى . ففى بعض النماذج يتم حل النموذج عدة مرات مع تغيير المعروض من المياه للزراعة و فى كل مرة يتم تسجيل سعر الظل المناظر لكمية المياه المعروضة . وبالتالى يمكن استنتاج منحى أو دالة الطلب (المنفعة الحدية للمياه) . كما أن بعض النماذج تستخدم قيود مختلفة كل منها يمثل تكنولوجيا مختلفة (مثل الرى بالغمر أو الرش أو التنقيط) وبالتالى تختلف كفاءة استخدام المياه فى كل منها و أيضاً بعد حل النموذج يتم الحصول على أسعار ظل مختلفة كل منها يناظر تكنولوجيا إستخدام المياه فى رى المحاصيل .

٤-٤-٢ أساليب تقييم مياه القطاع الصناعى :

هناك منهجان شائعى الاستخدام فى الأدبيات لتقدير الطلب و التقييم الاقتصادى للمياه المستخدمة فى القطاع الصناعى وهما :

١. الأسلوب الاحصائى .
٢. نماذج البرمجة الرياضية.

وفيما يلى عرض لمنهجية الأسلوب الاحصائى ونماذج البرمجة الرياضية فى تقييم المياه المستخدمة فى العمليات الصناعية :

١- إستخدام الأسلوب الإحصائي (الايكونومترى) :

بإتباع هذا المدخل لتقييم المياه المستخدمة فى العمليات الصناعية هناك خطوتين رئيسيتين وهما :

أ – تقدير دالة (أو منحى) الطلب على المياه المستخدمة فى العمليات الصناعية .

ب - حساب فائض المستهلك ويتم حسابه بإيجاد المساحة تحت منحـــى الطلـــب بـــيـــن كميتى إستهلاك مختلفتين . وفائض المستهلك للتغير في كمية استهلاك المياه يمثـــل قيمة وحدة الميـــاه المستخدمـــة في الصناعـــة (willingess-to-pay for the marginal unit) .

أما بخصوص تقدير دالة الطلب على المياه فى قطاع الصناعة فهى علاقة إحصائية - يتـــم التعبير عنها باستخدام طريقة الانحدار المتعدد - بين المتغير التابع (وهو كمية الطلـــب علـــى أو الاستهلاك من المياه فى قطاع الصناعة وبعض المتغيرات المفسرة أو المستقلة و تشمل :

- سعر أو تكلفة المياه لقطاع الصناعة .
- نوع تكنولوجيا الإنتاج الصناعي .
- نوع العمليات الصناعية .
- رأس المال المتاح .
- مستوى الإنتاج الصناعي .
- العوامل المناخية .
- قيود أو معايير صرف المخلفات الصناعية (الغازية - السائلة- الصلبة) .

وبشكل عام يمكن تمثيل دالة الطلب على النحو التالى :

$$Q_W = f(x_1, x_2, \ldots, x_n) + u$$

حيث :

Q_W : كمية المياه المستخدمة .

$f(.)$: دالة ن المتغيرات المفسرة

x_1 : المتغيرات المفسرة (فى شكل كميات أو أسعار)

u : متغير عشوائي

ولتقدير معلمات دالة الطلب الموضحة بأعلى - بإستخدام طريقة الانحدار المتعدد - هناك حاجة الى تجميع بيانات فعلية أو مشاهدة - للمتغير التابع والمتغيرات المفسرة - عن نشاط إنتاجي ما خلال فترة زمنية محددة (سلسلة زمنية) أو بيانات مقطعية (Cross-Sectional Data) لأنشطة مختلفة عن نفس الفترة الزمنية .

ودالة الطلب على المياه إما أن تكون لكل نشاط من الأنشطة الصناعية أو فى الغالب - نظراً لنقص البيانات - على المستوى الإجمالي لقطاع الصناعة .

وفى واقع الأمر هناك عدة معوقات تحول دون إستخدام الأسلوب الاحصائى فى تقدير دالة الطلب على المياه أهمها :

- صعوبة الحصول على بيانات سواء فى شكل سلاسل زمنية أو بيانات مقطعية سواء من إستخدامات المياه فى الأنشطة الصناعية المختلفة أو المتغيرات المفسرة الأخرى .
- صعوبة الحصول على علاقة تعكس التغير فى مستوى إستهلاك المياه بدلالة التغير فى سعر المياه .ففى كثير من الدول النامية - ومنها مصر - تأخذ الأنشطة الصناعية المياه المطلوبة مباشرة من مصادر المياه السطحية أو الجوفية و لا يوجد عدادات لقياس استخدامات المياه . كما انه يصعب الحصول على بيانات منشورة عن سعر المياه فى قطاع الصناعة فى مصر خاصة بالنسبة لصناعات القطاع العام.

وإن كان هناك تسعير للمياه فهو سعر متوسط للمتر المكعب - كما هو الحال بالنسبة للقطاع العائلى - و لا يرتبط بكمية المياه المستخدمة .

لمزيد من التفصيل عن إستخدام الأسلوب الإحصائي فى تقدير دالة الطلب على المياه يمكن الرجوع على سبيل المثال الى :

Kindlier and Russell (1984), Young (1996),

٢- إستخدام نماذج البرمجة الرياضية فى تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة فى الصناعة :

تستخدم نماذج البرمجة الرياضية أيضا – كما هو الحال فى الزراعة – فى حل مشاكل الإنتاج الصناعي إما بهدف تعظيم صافى عائد الإنتاج أو تدنية التكاليف الإجمالية الصناعية .

كما أن هيكل النموذج والمداخل المختلفة لتقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة فى العمليات الصناعية ، التى سبق عرضها فى حالة تقييم مياه الرى ، تتماثل مع حالة الإنتاج الصناعى من حيث المنهجية . ولكن بالطبع العامل المشترك هنا هو قيد إستخدام الموارد المائية فى العمليات الصناعية ، أما القيود الأخرى فتختلف حسب مدخلات الإنتاج الصناعى (مثل العمالة – الطاقة – المواد الخام .. الخ) .

مع ملاحظة أن النموذج يمكن تطبيقه على مستوى مجموعة عمليات صناعية أو منطقة صناعية ما أو على المستوى القومى .

٤ – ٤ – ٣ أساليب تقييم مياة القطاع العائلى :

يعتبر الأسلوب الإحصائي هو المنهج الرئيسي لتقدير الطلب على المياه و كذلك تقدير العائد على وحدة المياه المستخدمة فى القطاع العائلي . فكما هو الحال فى قطاع الصناعة يتم تقدير الطلب على (أو استهلاك فى القطاع العائلى (كمتغير تابع) وبعض المتغيرات المفسرة الأخرى) تؤثر فى استهلاك المياه – بإستخدام طريقة الانحدار – وتشمل :

- سعر المياه للقطاع العائلى .
- متوسط دخل الفرد.
- العوامل المناخية .
- بعض العوامل الأخرى .

ولتطبيق طريقة الانحدار لتقدير معلمات دالة الطلب على المياه هناك حاجة الى تجميع بيانات عبر فترة زمنية معقولة (سلسلة زمنية)عن الاستهلاك من المياه وسعر المياه فى القطاع العائلي والمتغيرات المفسرة الأخرى . وكما هو الحال فى قطاع الصناعة تعتبر مشكلة الحصول على البيانات هى أهم تحديات هذا الأسلوب .

وفى حالة تطبيق هذا الأسلوب إذا ما تم تقدير دالة (أو منحى) للطلب على مياه القطاع العائلى فإنه يمكن إيجاد فائض المستهلك (القيمة الحدية للمياه) وذلك بإيجاد المساحة تحت منحى الطلب .

كما أن هناك بعض المناهج الأخرى المستخدمة فى الأدبيات خاصة فى الدول المتقدمة لتقييم المياه المستخدمة في القطاع العائلى وهى طريقتي الـ Contingent and hedonic pricing Valuation بالنسبة لطريقة الـ CVM فقد تم تطبيقها في العديد من الدول الصناعية لتقدير العائد على الاستخدام العائلى للمياه (على سبيل المثال) يمكن الرجوع الى Tomas and Dyme (1988) كحالة تطبيقية لإحدى المدن الأسترالية . كما أن هناك بعض الدراسات التي توضح إمكانية استخدام طريقة الـ CVM في تقدير الطلب على المياه وكذلك التقييم الاقتصادي لمشروعات تحسين خدمة إمداد المناطق الريفية في الدول النامية بمياه الشرب Wittington (1988) and Wittington and Swarna (1994) كما أن طريقة hedonic pricing يمكن استخدامها في قياس willing-to-pay المناظر لخدمة العرض من المياه إذا كان توافر مصادر المياه هى أحد العوامل المؤثرة على أسعار المنازل أو الشقق .

(كمثال تطبيقى يمكن الرجوع الى (North and Griffin (1993))

٤-٤-٤ أساليب تقييم استخدام المياه في الكهرباء الهيدرومائية :

لقد كان إنشاء السد العالى وما يزال يمثل أحد المشروعات الهامة في مصر لتوليد الكهرباء الهيدومائية التي كانت نسبتها في الستينات تزيد عن ٧٠% من إجمالى الطاقة المولدة ، بينما الطاقة الحرارية (التي تعتمد على الوقود الأخرى – مشتقات البترول والغاز) تمثل النسبة الباقية . وبالرغم من أن الطاقة الهيدومائية تتسم مقارنة بالطاقة الحرارية بأنها طاقة نظيفة ليس لها أى آثار بيئية ضارة – أطول عمراً _ كثيفة رأس المال ولكن تحتاج نسبياً نفقا أقل في التشغيل والصيانة ، إلا أن محدودية الموارد المائية في مصر أدت بالمسئولين الى زيادة مشروعات توليد الطاقة الحرارية – الملوثة للبيئة – تدريجياً حتى وصلت نسبة مساهمة الطاقة الكهرومائية الى حوالي ٢٠% أما غالبية الجزء الباقي فيتم توليده عن طرق محطات الطاقة الحرارية .

ويوضح التحول من الاعتماد على الطاقة الهيدرومائية الصديقة للبيئية الى الطاقة الحرارية الى زيادة التنافس بين القطاعات المستخدمة للمياه على موارد المحدودة وبالتالي يكمن الهدف من التقييم الاقتصادي الموارد المائية في محاولة التوزيع الأمثل للموارد المائية على القطاعات المختلفة – ومنها قطاع توليد الكهرباء – وكذلك تغطية تكاليف إمداد المستهلك بالمياه .

أما بالنسبة للتقييم الاقتصادي للمياه المستخدمة في توليد الكهرباء فإن أهم المناهج المستخدمة هى طريقة البواقى (residual method) . ولتطبيق طريقة البواقى في حساب العائد على وحدة المياه المستخدمة في توليد الكهرباء (Young , 1996) يجب :

١. حساب قيمة الكهرباء المنتجة من محطة ما (إنتاج الكهرباء × سعر الكهرباء) .
٢. حساب الجزء الخاص بقيمة المياه المستخدمة وذلك بطرح تكلفة عوامل الانتاج الأخرى المستخدمة في توليد الكهرباء (الاستثمار الرأسمالى في السدود – الخزانات – المولدات) تكلفة الصيانة و التشغيل، من قيمة الكهرباء .

وفيما يلى مثال لنموذج تم تطويره لتقييم المياه المستخدمة في توليد الكهرباء : (Albery, 1968)

$$X = Y_f \ (0.848) \ e*h - \{ 0.0848 \ C (\propto + B) \ 8760 \ \ f \}$$

Where

X : Value (in $) of one cfs of water for one year.
e : Overall hydraulic, mechanical and electrical efficiency.
h : Effective mean head in feet (pond elevation minus tailwater elevation).
C : Annualized charges on capital investment, interest.
C : Annual costs of operation and maintenance.
C : Capital Costs in per installed Kilowatt capacity of to tal project.
F : Annual capacity utiliz a tion factor.
Y_f : Accounting price of electricity (in $ per KWH).
0.0848 : Accountant relating cubic feet of water to Kilowatt hours,
8760 : The number of hours per year.

٤-٥ مناهج التقييم الاقتصادي لمورد المياه

٤-٥-١ مكونات تكلفة مورد المياه

هناك مجموعة من المبادئ الحاكمة عند القيام بالتقييم الاقتصادي لمورد المياه وكذلك تحديد تكلفة هذا المورد النادر . فمثلا ، التكلفة المباشرة وغير المباشرة اللازمة للحصول على استخدام هذا المورد تعتبر من الأمور الهامة ، كذلك فإن قيمة هذا المورد تتحدد فى ضوء نوع المستخدم الموجه له ، والكمية المعروضة منه ، وكذلك درجة نقاء المورد . ولهذا فإن محاولة وضع قيمة اقتصادية لمورد المياه قد تتم من خلال مدخلات أساسيان ألا وهما :

أ - التقييم الاقتصادي القائم على جانب العرض **Supply-Based Approach**

ب - التقييم الاقتصادي القائم على جانب الطلب **Demand-Based Approach**

وتجدر الإشارة الى أنه مهما اختلفت مداخل التقييم لهذا المورد فان الاستخدام المطرد لهذا المورد يتطلب تحقيقه **Sustainable Use** نوع من التوازن بين قيمة وتكلفة هذا المورد ، أى أن التكلفة الكلية للمورد يجب أن تتساوى مع القيمة المطردة فى الاستخدام له .

وسوف يركز هذا الجزء من الدراسة ، على تحليل المنهج الأول ، باعتبار أن المنهج الثانى تم تناوله في الجزء الأول من هذا الفصل أى التقييم الاقتصادي لمورد المياه من خلال التركيز على التكلفة الكلية **Full Cost** . وعرض مفهوم التكلفة الكلية للمورد يتطلب منا التعرض لمفاهيم أخرى مرتبطة به او قد تكون جزء منه ألا وهى :

١. تكلفة العرض الكلى **Full Supply Cost** ،
٢. التكلفة الاقتصادية الكلية **Full Economic Cost** ،
٣. التكلفة الكلية **Full Cost** ،

ولسوف يتم تناول تلك المفاهيم بالشرح و التحليل تباعاً كما يلى :

٤-٥-١-١ تكلفة العرض الكلى Full Supply Cost

إن تكلفة العرض الكلى لمورد المياه تشمل كل عناصر التكاليف المرتبطة بإمداد وتزويد مورد المياه للمستهلك دون الأخذ فى الاعتبار أى وفورات سالبة Externalities [1] التى قد تنتج عن الاستخدام البديل لهذا المورد .

ان التكلفة الكلية لمورد المياه تتكون من عنصرين هامين هما :

- تكاليف التشغيل والصيانة Operation and Maintenance Cost (O&M)
- التكاليف الرأسمالية Capital Charges

أ - تكاليف التشغيل والصيانة (O&M)

تتمثل تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) فى تكاليف التشغيل اليومية و التى قد تتمثل فى تكاليف الكهرباء لضخ المياه ، العمالة ، مواد الإصلاح والصيانة و تكاليف المدخلات لإدارة الخزانات وكذلك تكاليف التوزيع ، .. .. الخ . ومن الناحية العملية ، فانه يوجد شبه اتفاق بين المتخصصين فى هذا المجال على محتويات ومكونات هذا النوع من التكافة ، وكذلك على طرق قياسه وتقدير قيمة هذا النوع من التكاليف .

---

(١) تتمثل الوفورات الخارجية السالبة Negative Extemalities فى هذه الحالة نتيجة سوء استخدام المورد أى استخدامه فى غير ما خصص له فمثلاً إلقاء المخلفات فى هذا المورد يعتبر سوء استخدام له ، ولهذا فإن أى ضرر ناتج عن ذلك يعرف بما يسمى بالوفورات السالبة . وتجدر الإشارة الى أنه يوجد جانب آخر للوفورات ، تعرف بالوفورات الموجبة Positive Extercrutiters ،وهو ذلك النوع الذي يضيف لعناصر الاستفادة من المورد أشكال أخرى لم تكن محسوبة ومتوقعة .

ب- التكاليف الرأسمالية Capital Charges

هذا النوع من التكاليف يشتمل على تكاليف الاستهلاك (إهـــلاك المعـــدات والآلات الرأسمالية المستخدمة) depreciation charges ، وكذلك أيضا تكـــاليف الفوائـــد المرتبطـــة بالقروض المستخدمة فى بناء الخزانات ومحطات المعالجة وكذلك بناء أنظمـــة قنـــوات الاتصـــال والتوزيع . وتجدر الإشارة أيضاً هنا الى أنه يوجد نوع من الاختلاف بين المتخصصين حول طـــرق قياس واحتساب هذا النوع من التكاليف. وحقيقة الأمر أنه يوجد اتجاهـــان رئيســـيان فى هـــذا الموضوع وهما :

١. الاتجاه التقليدي الذي يطبق الطرق المحاسبية المعتمدة على تطبيق مبدأ التكلفة التاريخيـــة Historical Cost.
٢. الاتجاه الحديث ، الذي يطبق الطرق المحاسبية التى تأخذ فى الاعتبار تكـــاليف الإحـــلال المستقبليةReplacement Cost .

وبعد احتساب كل من تكلفتي التشغيل والصيانة وكذلك التكـــاليف الرأسماليـــة يتـــم احتساب التكلفة الحدية لوحدة المورد فى الأجل الطويل Long-run Marginal Cost.

٤-٥-١-٢ التكلفة الاقتصادية الكلية

إن التكلفة الاقتصادية لمورد المياه هى عبارة عن التكلفة السابق تناولها فى النقطـة الســـابقة مضافـــاً اليـــها التكلفـــة البديلـــة Opportunity Cost ، أى المرتبطـــــة بالاستخـــــدام البديـــل لمـــورد الميـــــاه وكـــــذلك تكلـــــفة الوفـــــورات الاقتصاديـــــة Economic Externalities المفروضة على التغير والناتجـــة عـــن استخدام المورد السبق بواسطة جهة معينة . ولهذا سوف نتعرض فى هذا الجزء لعنـــاصر التكاليف الإضافية فنها فى حالة التكاليف الكلية وهما :

أ – تكلفة الفرصة البديلة Opportunity Cost

تتمثل تكلفة الفرصة البديلة لمورد المياه بالفرق بين تكلفة الاستخدام الحالي للمورد وبين تكلفة الاستخدام البديل لهذا المورد . أي أنه تكون التكلفة البديلة صفراً فقط فى حالة مالم يكن هناك استخدام بديل للمورد . أي أنه يوجد استخدام وحيد للمورد و لا يوجد عجز Shortage لهذا المورد . إن تجاهل تكلفة الفرصة البديلة من شأنه أن يحدث الآتي :

- التقليل من قيمة وأهمية Undervalues هذا المورد .
- عدم القدرة على اتخاذ قرارات الاستثمار فى هذا المورد .
- التوزيع الخاطئ Mis-allocation لهذا المورد بين المستخدمين المختلفين .

ب– تكلفة الوفورات الاقتصادية

إن المياه كمورد اقتصادي له طبيعة خاصة [٢]، كما سبق الذكر ، ينتج عن استخدامه وفورات اقتصادية (موجبة أو سالبة) . وإن أبرز الأمثلة الواضحة للوفورات الناتجة من استخدام هذا المورد تلك التى تنشأ عن إلقاء المخلفات فى مجرى النهر بواسطة المستخدمين والتي ينشأ عنها تغير خصائص هذا المورد . هناك أيضا وفورات قد تنشأ عن الاستخدام الزائد Over-extraction لمورد المياه الجوفية أو تلويث البحيرات المتاحة للاستخدام الجماعي[٣] .إن موقف علم الاقتصاد تجاه الوفورات يتمثل فى أهمية إدخال internalize واعتبارا الوفورات أيا كانت نوعها positive أو Negative جزء من التكلفة الاقتصادية . ومن المهم فى هذا الجزء من الدراسة أن نكون على وعى بأنه يوجد فرق بين الوفورات البيئية Environmental Externalities والوفورات الاقتصادية ، وان كان من الناحية العملية أحياناً يصعب الفصل بينهما .

---

[٢] سبق وأن أشرنا الى أن هذا المورد له بعض الخصائص المميزة له عن غيره من الموارد الاقتصادية التى من أهمها :

- أن قيمته تتحدد بانتقاله من مكان الى آخر.
- وان لم يتم استخراجه أو تجميعه وتخزينه فلا يمكن أن يتم امتلاكه واستخدامه بواسطة مستهلك واحد .

[٣] اى تلك التى تتاح للاستخدام لكل فرد أو كما تسمى أحيانا : Common Pool Resources.

٤-٥-١- ٣ التكلفة الكلية Full Cost

إن التكلفة الكلية لمورد المياه تتمثل فى قيمة التكلفة الاقتصادية السابقة التعــوض لها مضافاً إليها الوفورات البيئية Environmental Externalities الناتجة عن اســتخدام هذا المورد . وهذا النوع من التكاليف يتم تحديـــد قيمتـــه من خلال قياس تكلفة الضرر الناتج عنها Damage Caused وذلك عند توافر البيانات عن هذا الضرر ، أو قد يتـــم تحديد مقدار التكاليف الإضافية الزائدة و الضرورية لمعالجة المورد من التلـــوث والـــذي من شأنه أن يعيـــد مورد المياه الى نقـــاؤه الطبيعيOriginal Quality.

ومرة أخرى تذكر أن لابد أن نفرق بين الوفورات الاقتصادية و تلك البيئة. فـــالوفورات أو التكاليف البيئية هى تلك المرتبطة بالحفـــاظ على الصحة العامـــة Public Health وكذلـــك الحفاظ على النظام الطبيعي Ecosystem .

ولهذا فإن تسبب التلوث لمورد فى زيادة تكاليف الإنتاج أو الاستهلاك لمستهلكى مـــورد المياه ذلك وفورات اقتصادية بينما إذا تسبب ذلك التلوث فى ضرر مرتبط بالصحة العامـــة أو فى عناصر البيئة الطبيعية فإن ذلك يعرف بالوفورات البيئية . ولا يجب أن يغيب عن الذهـــن أن التكاليف والوفورات البيئية يصعب قياسها مقارنة تلك الاقتصادية ، و لكن كما أثبت الواقـــع العملى أنه من الممكن قياس بعض تكاليف إصلاح الضرر الناتج عن التلوث[٣] .

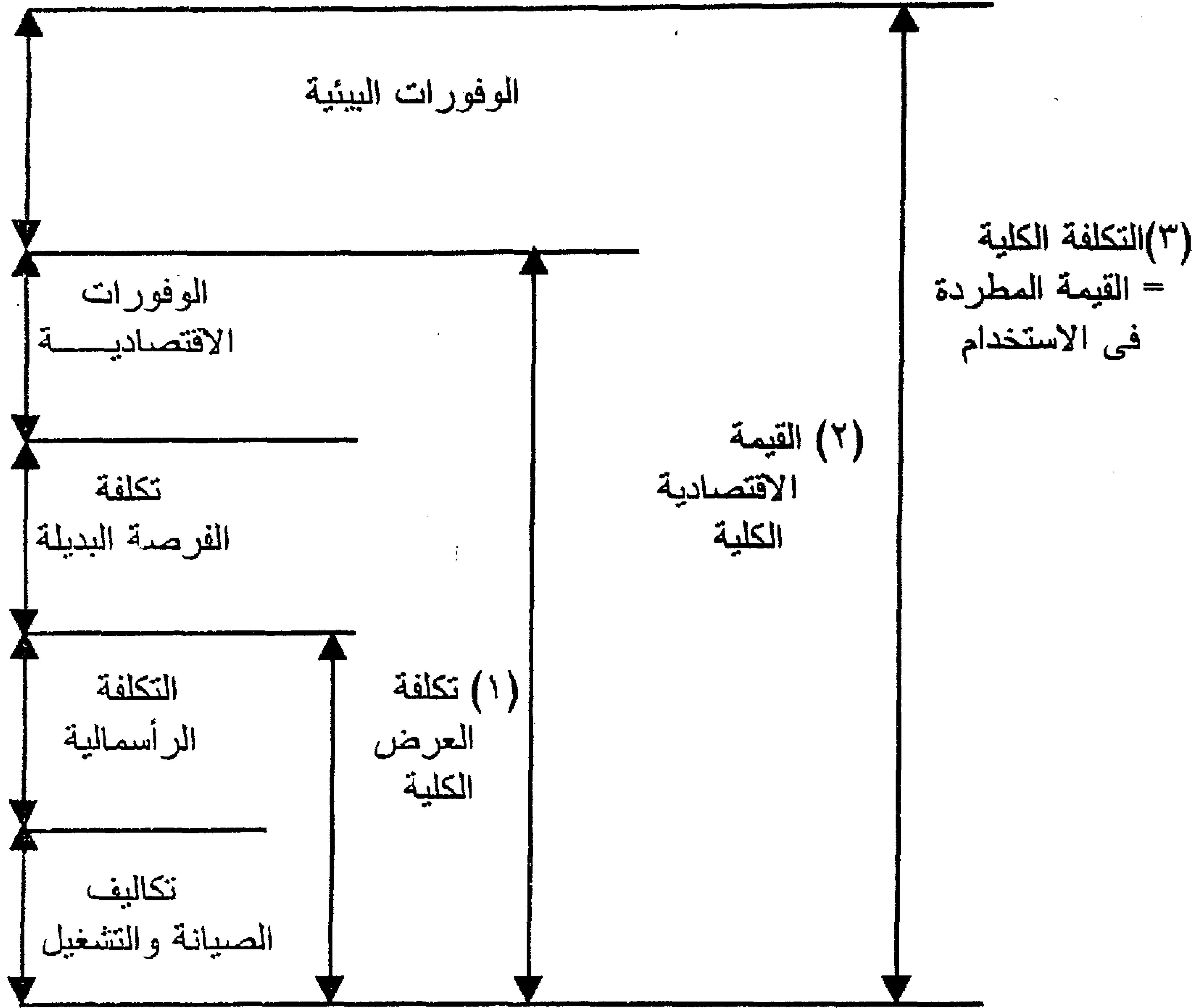
والشكل رقم (١) التالى يوضح لنا المفاهيم المختلفة لعناصر التكلفة المرتبطة بمورد الميـــاه والعلاقة بينهما ، أى أن هذا الشكل يلخص لنا كل ما سبق ذكره .

---

[٣] لمزيد من التفاصيل حول قياس الوفورات البيئية إنظر على سبيل المثال :

- Dixon, J.A., Scura, L.F., Carpenter, R.A., and Sherman, P.B (1994) " Economic Analysis of Environmental Impacts" , Earthscoin pwbhicotions.
- Pearce, D.W.(1976) "Environmental Economies" . Longman.

شكل رقم (٦) : مكونات تكلفة مورد المياه



٤-٥-٢ مكونات قيمة مورد المياه

لكى يتحقق التوازن الاقتصادي لمورد المياه فـــان قيمـــة المـــورد فى الاستخـــدام Value-in-Use من المفترض أن تتساوى مع التكلفة الكلية لهذا المورد Full Cost . وعند نقطـــة التوازن تلك يتأكد لنا تحقق رفاهية المجتمع ، ولكن من الناحية العملية ، نجد أن قيمة المـــورد في الاستخدام دائما ما تكون أعلى من تكلفة الحصول عليه . وربما يكون ذلك هو الوضع النـــاتج عن صعوبة قياس بعض عناصر التكاليف مثل الوفورات البيئية السابق ذكرها . ولكن وفى كثـــير من الحالات نجد أن قيمة المورد في الاستخدام اقل مـــن التكلفـــة الاقتصاديـــة للمـــورد Economic Cost، وربما ، في بعض الأحيان ، قد تكون أقل من تكلفـــة عـــرض المـــورد Full Supply Cost ، وهذا يؤكد لنا حقيقة هامة مفادها أن الأهداف السياسية والاجتماعيـــة عند اتخاذ القرارات قد يكون لها الأولوية و السيطرة على المعايير والمبادئ الاقتصادية .

وإذا ما أردنا التعرض بالشرح والتحليـــل لمفهوم قيمـــة المـــورد فى الاستخـــدام Value-in-Use ، فإننا نجدها تتكون من جانبين أساسيين أولاهما :

١. القيمة الاقتصادية Economic Value
٢. والقيمة الطبيعية Intrinsic Value

ويمكن قياس القيمة الاقتصادية للمورد بقياس القيم الفرعية التالية :

أ. قيمة مورد المياه المستخدمة Value to User of Water
ب. العائد الصافي من إعادة استخدام مياه الصرف Net Benefits from Return Flows
ح. العائد الصافي من الاستخدام غير المباشر Net Benefits from indirect Use
د. التعديلات فى القيمة السابقة بما يتلائم والأهداف الاجتماعية .

٤-٥-٢-١ القيمة الاقتصادية Economic Value

أ - القيمة لمستخدمي مورد المياه

فمثلا عند استخدام مورد المياه فى مجال الزراعة والصناعـــة ، نجـــد أن القيمة للمستخدمين تتمثل فى القيمة الحدية للإنتاج[٤] ، بينما تتحدد قيمة المـــورد

---

[٤] هذا يتمثل فى القيمة الاضافية للمستهلك (أو) الناتجة عن إضافة وحدة واحدة من المسميات .

فى الاستخدام المحلى عن طريق اعتبار قيمة ما يرغب الناس فى دفعهWTP كقيمة لهذا المورد(٥).

ب – العائد الصافى من استخدام المياه المعالجة :

إن إعادة استخدام مياه المعالجة أصبحت من الأمور الهامة فى كل من قطاعي الزراعة و الصناعة و لهذا يجب احتساب قيمة إعادة الاستخدام عند احتساب قيمة مورد المياه . فمثلاً ان جزء من المياه الموجهة للرى قد تستخدم فى تجديد رصيد المياه الجوفية فى المنطقة أو تزيد من معدل المياه فى النهر وفى قنوات الرى . ويجب ألا يغيب عن الذهن أن القيمة الصافية من إعادة استخدام المياه سوف يتأثر بمعدلات البخر وأى كميات من المياه مفقودة أخرى .

ج – العائد الصافى من الاستخدام الغير مباشر :

إن المثال الصارخ لهذا النوع من الاستخدام ، هو العائد الغير مباشر الناتج عند إمداد القطاع المحلى (العائلي والأفراد) وكذلك الحيوانات بمورد المياه و التى بدورها قد تؤدى الى تحسين الحالة الصحية وزيادة الدخول للفلاحين ذوى الدخل المنخفض . فمثلاً فى الشمال الغربى للهند بولاية Haryana حيث نسبة الملوحة مرتفعة فى المياه الجوفية ، ومياه الري السطحية المزودة للقطاع الزراعي و الحيواني بالمياه ، ومياه الري فى تلك القنوات تجدد المياه الجوفية في تلك المنطقة أيضاً وهذا يجعل استخراجها سهل لقربها من السطح . وتم إجراءات بعض الدراسات التي قدرت أنه فى غياب تلك المياه السطحية ، فان استخدام المياه الجوفية تلك المعدلات العالية من الملوحة شأنه أن يخفض إنتاج الألبان بحوالي ٥٠% . ومن ناحية أخرى قد نجد مياه الرى قد يكون لها بعض الآثار الاجتماعية و البيئية والتى قد يكون لها بعض الآثار الاجتماعية والبيئية الضارة والتى قد يكون منها التربة ، ملوحة التربة ، ، الأمراض المائية . و لهذا فعند تقييم مورد المياه فى قطاع الزراعة من المفترض أن يأخذ فى الاعتبار كل من تلك الآثار الإيجابية والسلبية الناتجة عن الاستخدام غير المباشر لهذا المورد .

---

(٥) ومن الجدير بالذكر أن هناك دراسات حساب القيمة الحدية لمورد المياه فى قطاعى الزراعة والصناعة و القطاع المحلى (الاستخدام المنزلى أنظر على سبيل المثال الى World Bank. ١٩٩٣

(٤) التعديلات فى القيمة بما يتلائم وأهداف المجتمع :

إن استخدام المياه فى القطاع الزراعي والعائلي وغالباً ما يصاحبه بعض التعديلات الاجتماعية ، خاصة فى الدول النامية ، مثل مكافحة الفقر والبطالة وكذلك نقص الغذاء . و لهذا فان تقييم استخدام مورد المياه فى تلك القطاعات غالباً ما يتأثر بتلك الأوضاع .

٤-٥-٢-٢ القيمة الطبيعية (الموروثة) Intrinsic Value

عند تحديد القيمة الاقتصادية لمورد المياه فإن هناك بعض النواحي لم تدرج فى التقييم مثل قيمة وجود هذا المورد فى حد ذاته **Existence Value** وأيضا قيمة وجود هذا المورد و أهميته لباقى الموارد الأخرى وللحياة ككل **Bequest Value**. ويجب التسليم ميدانياً بصعوبة قياس تلك النوع من القيم و التى قد يرتبط باستخدام مورد المياه أو عدم استخدامه . ولكن هناك من الطرق التى قد يمكن استخدامها قياس القيمة الطبيعية للمورد نفسه **Hedonic price, Approach** المرتبط باستهلاك السلع والخدمات [٦].

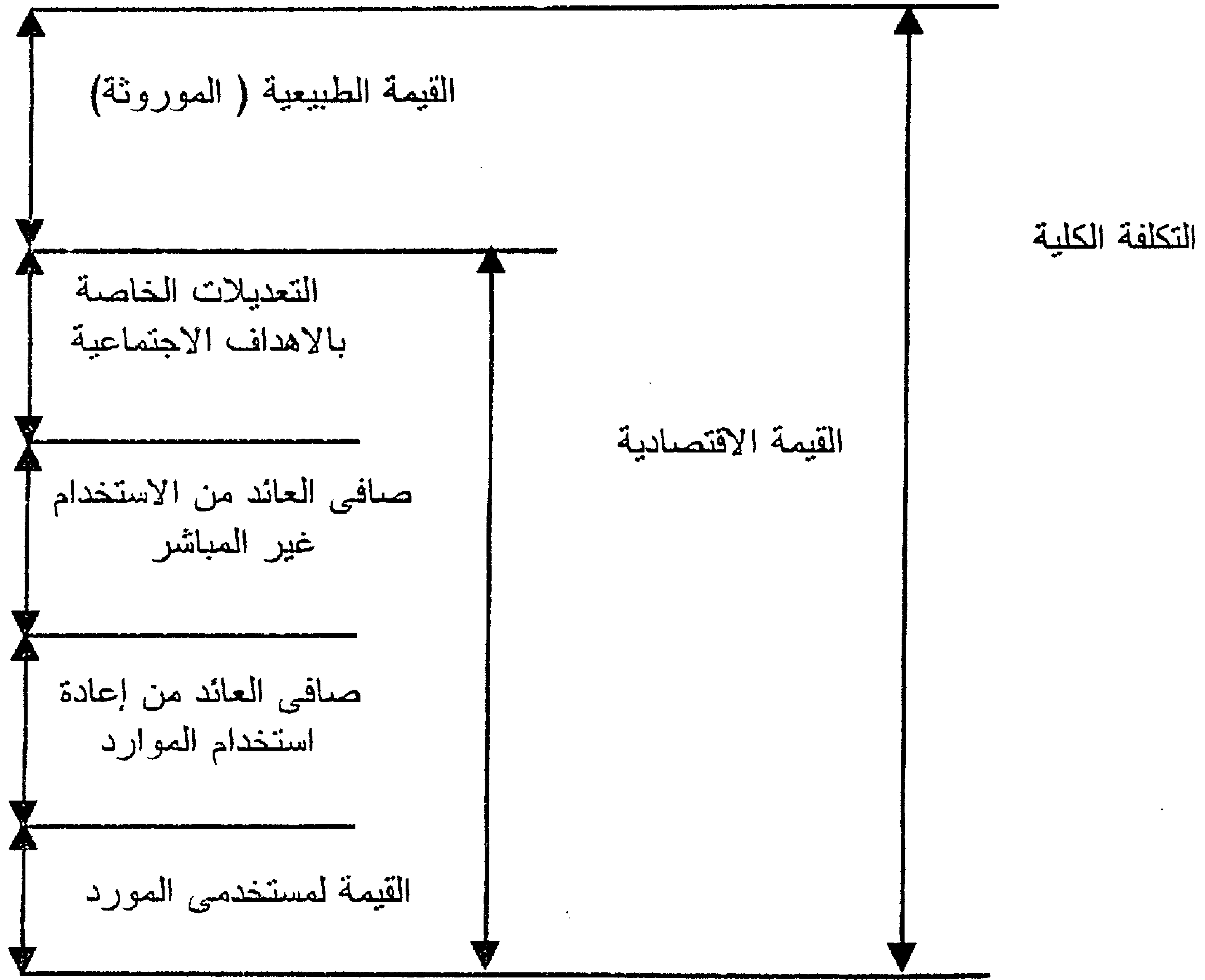
واستناداً على هذا المدخل تتحد قيمة مورد المياه كما هو موضح بالشكل رقم (٢) و الذي يلخص كل المفاهيم المرتبطة بقيمة استخدام مورد المياه **Value-in-Use** السابقة عرضها وشرحها .

---

[٦] فمثلاً قد يتم تحديد قيمة المسكن عن طريق دراسة العلاقة بين سعره ومجموعة من العوامل والتى قد يكون من بينها العوامل البيئية والتى قد تحتوى على :

(أ) منظور المياه **Water View** وكذلك درجة نقاء المياه **Water quality**.

شكل رقم ([illegible]) : مكونات قيمة إستخدام مورد المياه



٤-٦ التقييم الاقتصادي لمياه الري في مصر

٤-٦-١ الموقف الحالي للموارد المائية في مصر

إستعمال وإدارة و تنمية موارد المياه في مصر - كما هو في أى بلد آخر يشمل عدة نقاط:

- ❖ بحث الموارد من حيث الكم و النوعية وتوافر هذه الموارد في المكان والزمان [١].
- ❖ تنمية هذه الموارد ، وتشمل إيجاد موارد جديدة أو زيادة الموارد المتواجدة فعلاً أو إتاحتها في المكان و الزمان و تحسين نوعيتها .
- ❖ بحث الاستعمالات المختلفة للمياه واحتياجات كل منها للمياه من ناحية :
  - الكم
  - الكيف
  - البعد الجغرافى
  - البعد الزمنى (التطور في الاستخدامات مع الوقت)
- ❖ تخصيص الموارد المتاحة للاستعمالات المختلفة بما يحققه الأهداف القومية العليا من النواحى الاقتصادية والاجتماعية والأمنية (الأمن السياسى والأمن الغذائى) وأهداف المحافظة على البيئة .
- ❖ تقليل كل صور الفقد الممكنة و المحتملة في الاستعمالات المختلفة .
- ❖ استعمال الموارد لصالح الجيل الحالي ، و بما لايتعارض مع مصالح أجيال المستقبل ، أو تعظيم الاستفادة من الموارد و ليس في المدى القصير فقط و لكن لأطول مدى ممكن .

---

(١) وتجدر الإشارة هنا الى أنه في دراسة ميدانية لمعرفة مدى إدراك ووعى الفلاح المصري في ثلاث محافظات مصر هى : الفيوم و أسوان و دمياط وجد أن (El Shenanwy , 1996) :

- الفلاح بل معظم الشعب المصرى لا يدرك حقيقة ندرة المياه في مصر .
- ان معظم الشعب وخاصة الفلاحين منهم يعرف أن مصدر المياه نهر المنيل ولكن القليل منهم يعرف مصدره .

وكلما كان المورد نادراً أو يمثل عنق الزجاجة بالنسبة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية – كما هو الحال في الموارد المائية في مصر – كلما زادت الحاجة و الواقعية الى أكبر قدر من الانضباط والواقعية في التخطيط لاستعماله وادارته وتنميته ، و كلما احتاج الى قرارات على أكبر قدر من الحكمة والروية ، ومن المقترح أن تكون مبنية على بيانات ومعلومات و افتراضات صحيحة أو أقرب ما تكون الى الصحة .

ولهذا فإن هذا الجزء من البحث يتناول كيفية إدارة موارد المياه في مصر بالتركيز على قطاع الزراعة (أى مياه الري) وأيضا ، يطرح موضوع تسعير مياه الري في مصر ، كأحد الأدوات، وكذلك يطرح الصعوبات و التحديات التي تواجه تطبيقه .

٤-٦ – ٢ إدارة مياه الري في مصر

٤-٦-٢-١ تكاليف مياه الري في مصر

أن وجود نظام جيد لاسترداد التكاليف، في افدول المتقدمة والنامية على حد سواء ، من الأمور التي في غاية الأهمية و ذلك للأسباب التالية :

- استرداد التكاليف من المستفدين من شأنه أن يعفى الحكومة من الأعباء المالية التي يجب أن تتحملها ، وهذا بدوره سوف يوفر موارد يمكن استخدامها في دعم تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) .
- ربط تلك تكاليف المورد بعملية إستخدامه من شأنه أن يساعد على حسن استخدام المورد نفسه بأقصى كفاءة ممكنة .
- وأخيراً ، ان عملية المحاسبة عن تلك التكاليف من شأنه أن يشجع على الاستخدام الأمثل لمصادر المياه المتاحة أيضا .

ولقد مرت المحاسبة عن تكاليف مورد المياه بعدة مراحل أهمها هى :

- السعر الثابت Flate Rate Charges المماثل للضريبة على الأرض الزراعية .
- المحاسبة حسب الكمية المستخدمة Voltamctric Charges ، والتي تتلخص في ربط تكلفة المياه بالكمية المستخدمة .
- وأخيراً ، ربط تكلفة استخدام المياه بأنواع المحاصيل المزروعة Crop-related Charges، والتي لها علاقة مباشرة بكمية المياه التي يستخدمها كل محصول .

وقد أشار البعض الى أن الطريقة الأولى تعتبر أسهل وأبسط تلك الطرق في تحصيل تكلفة المياه ، بينما ينظر البعض الآخر الى الطريقة التي تربط بين الكمية المستخدمة و تكلفة الاستخدام على إنها تحتاج تكاليف إدارية عالية Administration Cost ، وهذا على الرغم من أن تلك الطريقة قد تكون أكثر الطرق عدالة في توزيع تكاليف المورد على مستخدميه .

٤-٦-٢-٢ الممارسة العملية لاسترداد التكاليف في مصر Cost Recovery Practices

إن محاسبة مستخدمى مورد المياه في مصر عن تكاليف وقيمة هذا المورد من الأمور الحساسة في مصر ، كما هو الحال في كثير من دول العالم ، و ذلك حيث أن تلك القضية لها أبعاد سياسية ، وتاريخية ، واجتماعية ، ودينية ، وأخيراً اقتصادية (مستوى دخول الأفراد) .

ويجدر الإشارة هنا أن المستفيدين من هذا المورد يريدون دفع أقل تكاليف له ويدعمهم في ذلك ممثليهم في القوى والجبهات السياسية . غالباً ما يكون هذا هو الوضع السائد عندما يكون الاستثمار الموجه في هذا النوع من الموارد مصدره الحكومة ، و التي قد يكون هدفها تأمين الغذاء لمواطنيها ، تنمية مناطق جديدة ، أو تنويع مصادر الدخل في الاقتصاد القومى ، ولهذا فالحكومة تسعى لتحيقي أهداف عظمى قد تكون أكبر من أن تركز على محاسبة مستخدمى مورد المياه عن تكلفته .

وف مثل هذا الوضع ، وعندما يكون العائد أو الإيراد المتحصل من هذا المورد قليل أو يقرب من الصفر، فإن احتمالية دعم ذلك الوضع لن تدوم طويلاً . ويضاف لذلك أن الدعم المطلوب لتغطيه الفجوة بين تلك الموارد المنخفضة الايراد والمرتفعة المصروفات لن تقدر عليها الحكومة لفترات طويلة ، كل هذا من شأنه أن يؤثر على معدل الإنفاق على مصاريف الصيانة والتشغيل (O&M) وكذلك تكاليف البنيه الأساسية ، وكل هذا سوف ينعكس على تدهور الخدمات المعطاه والمقدمة من هذا المورد في الأجل الطويل . ويضاف الى تلك الظواهر ، أن الاستثمار في المشروعات العامة أمر في غاية الصعوبة ، حيث أن تكلفتها المالية مرتفعة ، ولذلك فإن سيادة ذلك الوضع بالصورة السابق ذكرها من شأنه أن ينعكس في انخفاض إنتاجية الأرض الزراعية (الناتج عن عدم آلات الري بكفاءة) وكذلك تدهور جودة الأرض (الناتج عن عدم وجود نظام صرف جيد لتلك الأراضي) و الذي قد ينعكس كل هذا في ارتفاع تكاليف الصيانة والتشغيل .

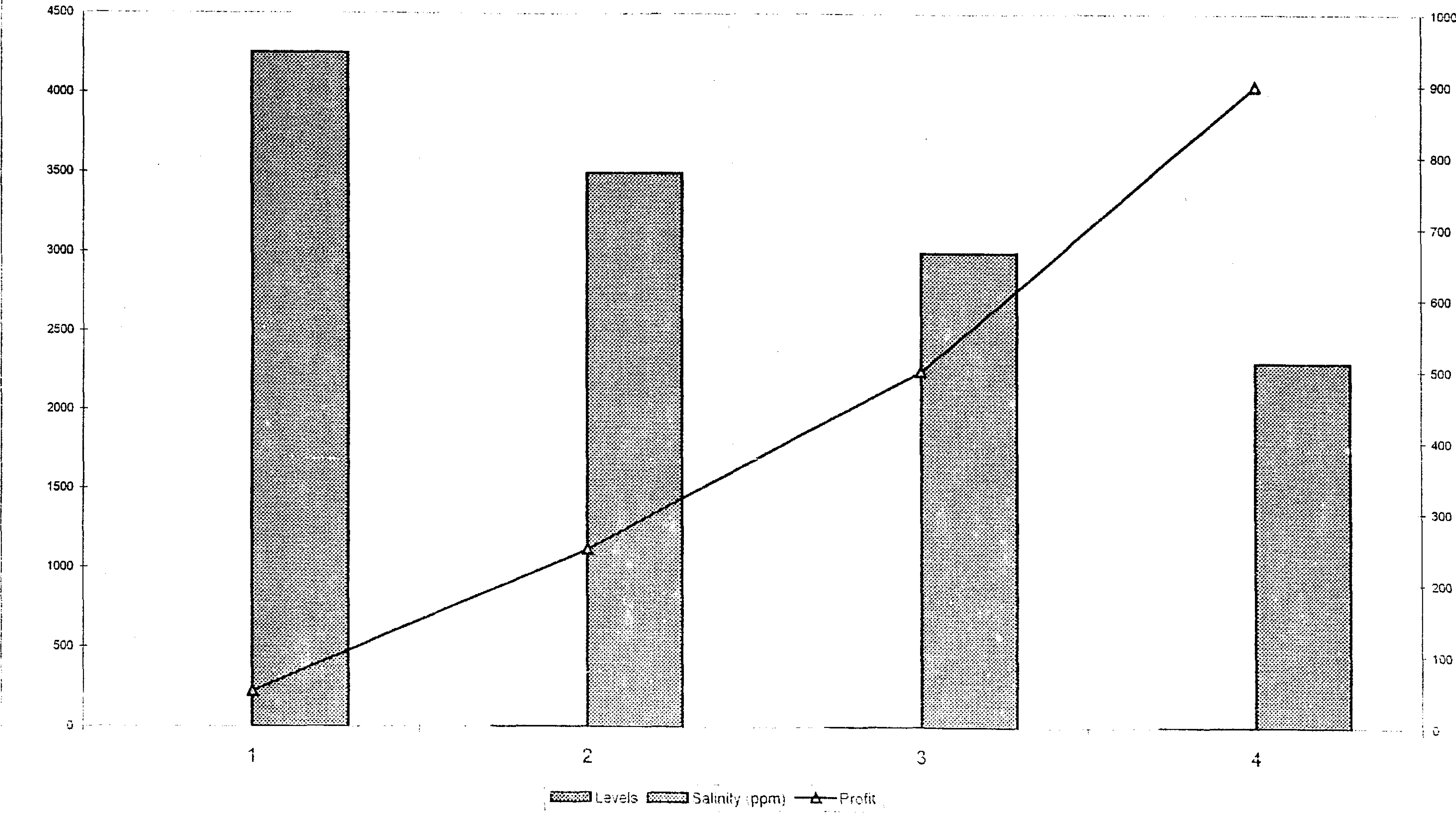
ومن الظواهر الهامة والخطيرة في مصر ، هى ظاهرة تملح التربة والتي تنعكس بدورها في إنخفاض عائد وانتاجية الأرض الزراعية . ففي دراسة حديثة في مصر [1]، قدرت آثار الملوحة Salinity على إنتاجية وربحية عشرة محاصيل أساسية في الزراعة المصرية ، أكدت على حقيقة مفادها إنخفاض إنتاجية و عائد الأرض والمحاصيل المنزرعة مع ارتفاع معدلات الملوحة في التربة وذلك لمحاصيل بعينها . فمثلاً كان العائد/وإنتاجية محاصيل القطن والقمح من أقل المحاصيل تأثراً بملوحة التربة (أنظر شكل رقم "و"). ولكن الفول والأرز والذرة وفول الصويا كانت من المحاصيل الأكثر تأثيراً بملوحة التربة (أنظر شكل رقم "ز"). وهناك محاصيل كانت متعادلة الأثر أو تأثرها بملوحة التربة منخفض مثل بنجر السكر والبرسيم ، و لكن عندما زادت معدلات الملوحة الى 1500 PPM كان لذلك أثر في منتهى السوء على إنتاجية و عائد تلك المحاصيل.

و من الجدير بالذكر أن تلك الدراسة أكدت على أن السبب الجوهري المسئول عن ملوحة التربة في مصر هو نظام الصرف الغير جيد بها .

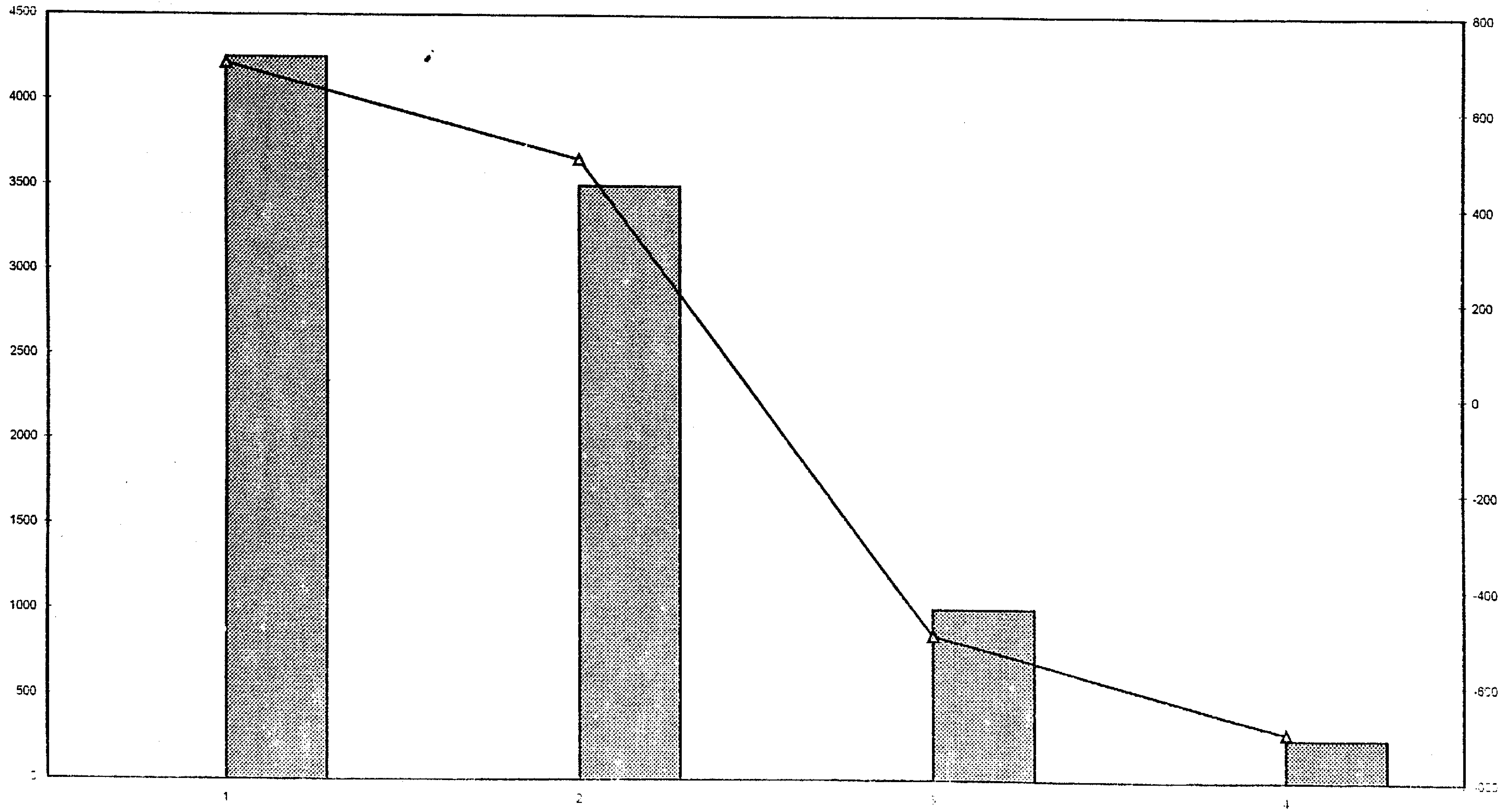
---

[1] انظر : (١٩٩٨) . **Ahmed , M .**

شكل رقم (و) العلاقة بين نسبة ملوحة التربة و صافى العائد للفدان من محصول القمح



شكل رقم (ز) العلاقة بين نسبة ملوحة التربة و صافى العائد للفدان من محصول الأرز



٦-٣-٢ الاستخدام المطرد لمورد المياه في مصر :

إن إنخفاض تسعير المياه Water Tariffs [١] في مصر يوضح بصورة مباشرة التباطئ أو عدم لجوء القطاع الصناعي أو قطاع الطاقة الى إعادة تدوير المياه وتنقيتها. ولهذا فإن تسعير الميله بصورة أكثر واقعية nore realstic سوف يدفع قطاع الصناعة الى معالجة المياه Treating Waterوكذلك قطاع الطاقة الى تبريد المياه .

وإذا تعرضنا لقضية تسعير المياه وتقبله الشارع المصرى و أيضا في العالم كله ، خاصة الدول النامية فيها ، فإن البعض يلجأ الى طرق هذا الموضوع تحت مسميات مختلفة منها سبيل المثال :

- تقنين حق الاستخدام Water Use Rights
- استعادة التكاليف Cost Recovery

ولهذا يجب أن لا يغيب عن الذهن أن تلك المسميات ماهى أسماء مختلفة لشئ واحد .

إن مسألة تحمل المزارعين لجزء أو لكل من تكاليف الري مسألة قادمة لا محالة وانها من شروط وطلبات البنك الدولى وصندوق النقد الدولى في إطار إعادة هيكلة الاقتصاد المصرى . و لكن نظراً لحساسية هذا الموضوع فانهم يفضلون التعامل معه بطريقة سياسية ويحاولون إقناع الشعب بعدم وورد أساس لتطبيقه أو خلافه [٢]

---

[١] هذا على الرغم من ارتفاع أسعار المياه الى ضعفين خلال السنة الماضية ، فما زال السعر يعادل تقريباً ٢٠% من التكلفة الجدية . ولهذا فقد يكون اقتصادياً معالجة وتبريد المياه في قطاع الصناعة والطاقة اذا ما تم رفه أسعار المياه. هذا مع العلم أن استهلاك قطاع الطاقة ٧٩% من استهلاك قطاع الصناعة للمياه . ومن المهم لبعض قطاعات الصناعة مثل الكيماويات والحديد والصلب، والتي من المتوقع التوسع بها الى ١٠ أضعاف خلال العشرين سنة القادمة ، أن تقوم بفصل المواد السامة من المياه ومعالجتها وإعادة استخدامها ولن يتم ذلك الا من خلال رفع أسعار المياه لتلك القطاعات (KOSMO, 1989) .

(٢) وأشار الى هذا الموضوع عاطف كشك بما أورده من الآراء التالية في جريدة الأهالى في عددها الصادر ١٨ /٥/١٩٩٤ مايلى :

في الأجل القصير ، فإن سياسة تسعير المياه يجب أن يكون محل اعتبارها الوفاء ، علـــى الأقل ، بتكاليف التشغيل والصيانة واستخراج وكذلك البنية الأساسية اللازمة لتوصيل المورد الى مستخدميه وذلك لكل من المياه السطحية Surface water والمياه الجوفية Ground Water ، وسياسة التسعير تلك يجب أن تكون محفزة لاستخدام التكنولوجيا الموفــرة للميـــاه ، و أخــيراً وجود نظام تسعير تصاعدي ، يتناسب والكمية المستهلكة من المياه ، و تمتاز بالشفافية ويســهل تطبيقه وتفهمه من مستخدمى ذلك المورد .

في الأجل الطويل ، فإن القيمة الحدية لمورد المياه في استخداماته المختلفة من المفــترض أن تكون متساوية . بل أكثر من ذلك ممن المفترض ، كما سبق أن أوضحنا أن تكلفة تسعير المورد لا يجب أن تشتمل على تكاليفه وقيمته لمستخدمية فقط وإنما من الضروري أن يدخل ضمن عنــاصر التكلفة قيمة نفاذ Depletion وتدهور External Cost المورد. وهذا كله يوجهنا نحو ما يعــرف Cost Pricing Full ، الذي سبق وأن تناولناه بالشرح والتوضيح في الأجزاء الأولى من هـــذا الفصل ، والذى قد يعتبر مفتاح تحقيقه الاستدامه لهذه المورد في الأجل الطويل .

من المعروف أن مياه الري في مصر تقدم للفلاحين بدون تكلفة محصلة منـــهم ، والجهــة المسئولة عن تشغيل وصيانة و إصلاح أنظمة الري والصرف هي وزارة الـــري . وفى الأراضـــي القديمة فإن الفلاحين مسئولون فقط عن التكاليف المرتبطة (بالمتسعة أو البحر) بينمــا في الأرض الجديدة فإن تكاليف الصيانة والتشغيل (O&M) مسئولين الفلاحين أيضـــاً ، وكذلــك هـــم مسئولون عن تكلفة المصارف ولكن هم معفون مـــن دفـــع فوائـــد لمدة زمنية قد تصـــل الى ١٠ سنوات . وعن تقدير تكاليف وقيمة مياه الري فان التقدير اختلف باختلاف الدراســـات . فمثلاً في عام ١٩٨٤ قدرت تكلفة مياه الري لكل ١٠٠٠م٣ في مصر الوسطى والعليا قـــدرت بحوالي ٩٫٤٦ – ١٨٫٨ جنية مصرى . وأخيراً فإن بعض الدراسات الحديثة حسبت سعر ظـــل المياه في قطاع الزراعة بحوالي ٠٫٠٥ جنيه مصرى و يضاف لذلك أن البنك الدولى عـــادة مـــا يستخدم في تحليلاته ٠٫٠٧ جنيه كتكلفة اقتصادية للمتر المكعب في قطاع الزراعة في مصر .

في خطوة تمهيدية لبيع مياه الري ، تقدمت الحكومة الى مجلس الشعب بتعديلات على قانون الري والصرف " يسمح لنا بتحصيـــل تكاليف وأجور توصيل وتوزيع المياه لمواجهة ماأسمتد بالإسراف في استخدام مياه الـــري – حســـب نصـــر المذكـــرة التفســـيرية للمشروع".

ويمكن أن يتم تقدير قيمة الدعم المقدم في قطاع المياه بمقارنة السعر أو تكلفة الحصول على المياه بما تقدمه من قيمة مضافة للإنتاج[1] (Residual Approach). حيث أنه تم حساب العائد الصاف (أى بعد خصم كل عناصر التكاليف بما فيها عائد المنظم أو الأرباح) لكل من ذلك المورد .

ان تحديد تكاليف مياه الري في غاية الأهمية ، لأنها تساعد في إمكانية :

أ. تخصيص المياه بين نوعيات الأراضى المختلفة .

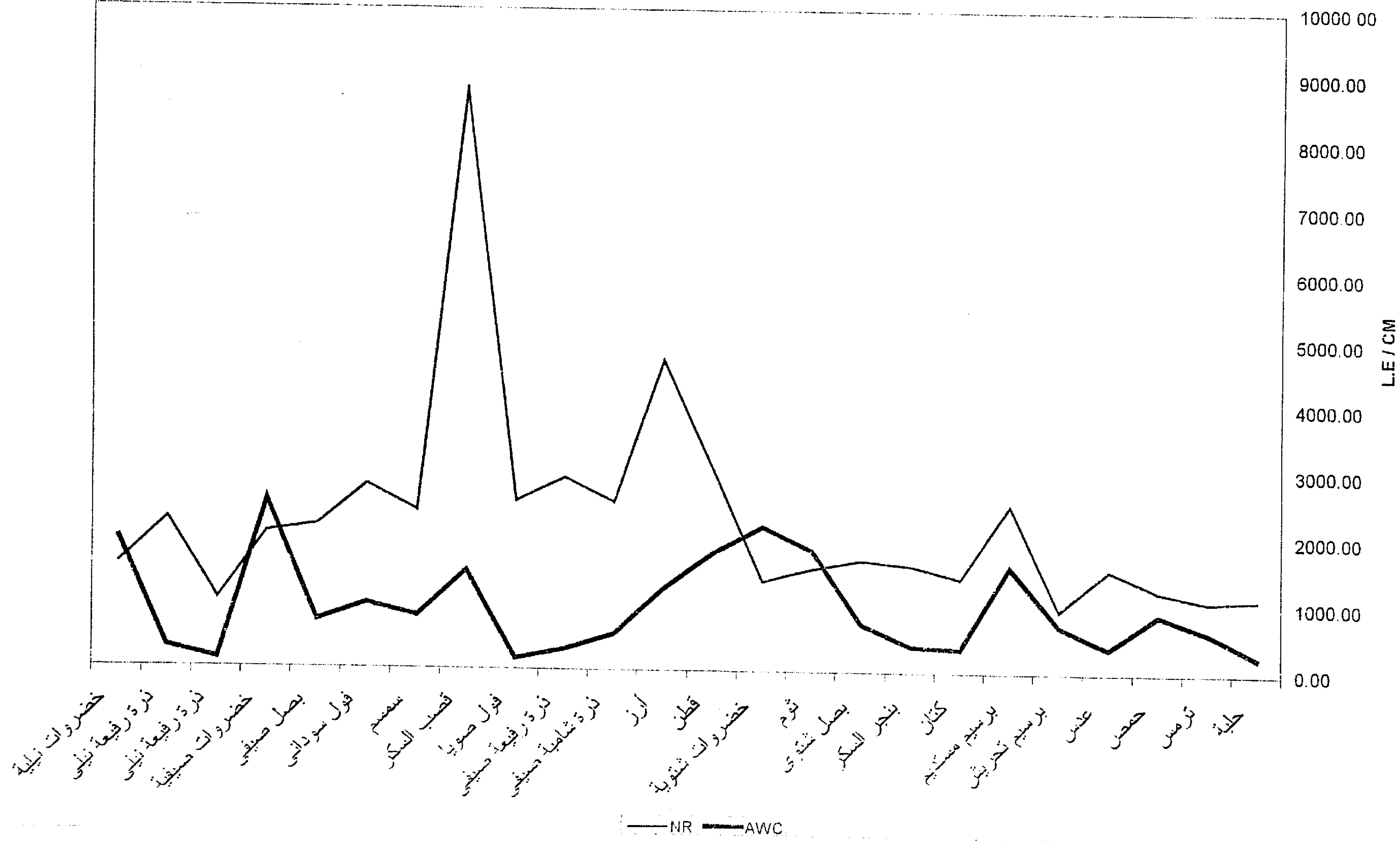
ب. التقييم الاقتصادي للمشروعات الزراعية و ذلك لأنها تحدد النقطة التي تتساوى عندها التكاليف الحدية لمورد المياه تعلمها أو سعرها الحدى .

ج. وتسعير مياه الري الذي هو من القضايا الهامة في مصر ..

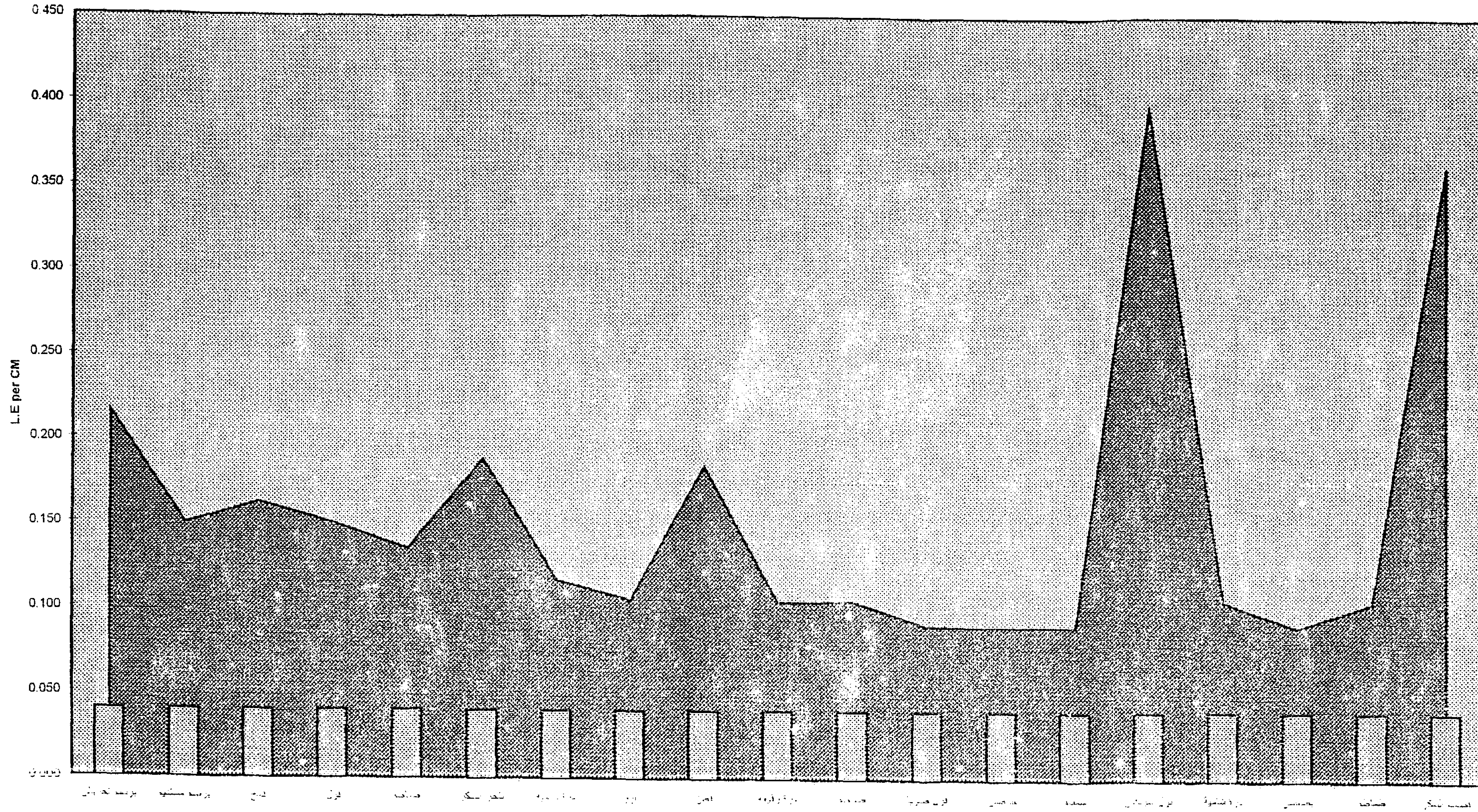
---

[1] لمزيد من التفاصيل يرجع الى: Mahanoud,A.,1996

شكل رقم (ح) العلاقة بين صافى العائد للفدان ومتوسط استهلاكه من المياه لبعض المحاصيل



شكل رقم (ك) العلاقة بين تكلفة وحدة المياه وصافى العائد المتحقق منها لبعض المحاصيل



إن مرحلة التحول الهيكلى التي يمر بها الكثير من اقتصاديات الدول النامية ، و منها الاقتصاد المصرى و التي من أهم ملامحها التحول الى القطاع الخاص و وتقليص دور الدولة ، بل و ممارسته من خلال ما يعرف بالتخطيط التأشيرى و الذي يعنى تدخل الدولة من خلال استخدام آليات و أدوات السياسة المالية والنقدية ، أى من خلال استخدام الحوافز Incentives والعقوبات Charges وذلك من أجل دعم موقف معين أو محاربة موقف آخر . وارتباطاً بتلك المرحلة ، بدأت المنظمات الدولية و على رأسها البنك الدولى (WB) وصندوق النقد الدولى (IMF) بالترويج لموضوع تسعير مورد المياه تحت مسميات وأساليب عديدة ، كلها تهدف الى ضرورة معاملة مورد المياه كسلعة اقتصادية مثل أى سلعة اقتصادية أخرى متناسين الأبعاد الأخرى للموضوع و التي تبرز بصفة أساسية ، وبصورة أكثر خطورة ، في الدول النامية عنها في الدول المتقدمة .

لا أحد ينكر ، أهمية التقييم الاقتصادي لمورد المياه في الأجل المتوسط والطويل أيا كان الدافع وراءه و لكن يجب أن يكون واضحاً في الذهن أن طرح مثل هذا الموضوع للتطبيق في دولة نامية مثل مصر سوف يصحبه مجموعة من المحاذير و الأبعاد التي يجب أن تكون محل دراسة و اعتباره من أمثلة تلك الأبعاد و المحاذير ، الأبعاد السياسية و الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية ، فعند طرح موضوع التسعير لابد من الإجابة على التساؤلات الآتية [(١)]:

- ماهو أثر تلك السياسة على التركيب المحصولى في ضوء ربحية المحاصيل المختلفة .
- ماهو أثرها على توفير المياه ونوعيتها ،
- ماهو أثرها على طرق الري المتبعة ،
- ماهو أثرها على البناء الاجتماعي في القرية وربما فى المدينة (مثل الهجرة من الريف للمدن) ،
- ماهو أثرها على أسعار المدخلات (تكاليف الإنتاج) وأسعار الحاصلات الزراعية وما أثر ذلك على أنماط الاستهلاك

(١) لمزيد من التفاصيل أنظر ، عاطف كشك ، ١٩٩٩ .

هذا بالإضافة الى مجموعة من الأمور الهامة التي يجب ذكرها :

- الجوانب الفنية : كيف سيتم قياس استهلاك المياه في ملايين الحقول المتفتتــه، مــاهى البنيــة الأساسية المطلوبة لذلك ، ماهى تكاليفها .

- جوانب العدالة : هل سيتم معاملة مياه النيل و المياه الجوفية بتعريفة واحدة (نوعية الميــاه) ، قرب وبعد الحقول من المياه هل له تأثير على السعر ن هل سيكون السعر بنظــام الشــرائح التصاعدية ، هل سيكون هناك حد إعفاء معين .

- ضريبة الأطيان الحالية من المفترض أنها تشمل على تكاليف مياه الري ، هل تم دراسة إمكانيـة تعديلها بما يتضمن تكلفة مياه الري الحقيقية .

- معارضة المزارعون : حيث يزعم المزارعون على أنهم يتحملون الكثير من التكاليف للحصـول على المياه تتمثل في ثمن العمالة و الوقود المستخدمين لرفع المياه وتوزيعها في الحقل بالإضافــة الى الضرائب المدفوعة للحكومة .

الفصل الخامس

نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته

الفصل الخامس

نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته

تمهيد :

يتناول هذا الفصل من الدراسة والذي يقع تحت عنوان " نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته " بالشرح والتحليل الاسس المختلفة والتي يمكن استخدامها للتعرف على اتجاه التنبؤ بفيضانات النيل كاحد المحاور الاساسية والتي يمكن عن طريقها تحديد الاستخدام الامثل للمياه في مصر حيث يعتبر نهر النيل المصدر الاساسى للمياه التي يتوقف عليها كل الانشطة الاقتصادية وفى هذا المجال اجريت بعض الابحاث لدراسة اتجاه التنبؤ بفيضانات النيل (ولكن على أسس مختلفة) وذلك بفرض نموذج **Markov Chain** ثم إيجاد مصفوفة الانتقالات الاحتمالية . هذه طريقة للتنبؤ بالبيانات المستقبلية . وأشهر هذه النماذج هى طرق

Arma model , the Kalman filter & the Wiener filter

ولكننا هنا استخدمنا طريقة أخرى ، هذه الطريقة تبنى على إيجاد الدورية غـير المرئيـة تقريبا فى بيانات مستوى المياه . ثم إشراك هذه البيانات فى نموذج ثلاثى البارامتر مبنيا على طريقة أمثلية **Fibonaci** للحصول على بيانات التنبؤ مصقولة .

٥-١ إيجاد التكرارات غير المرئية

بمعلومية السلسلة الزمنية المحدودة الطول $x_0 \; , \; x_1 \; , \; x_2 \; , \; .... \; , \; x_{n-1}$

يمكننا حساب الارتباط الذاتى التجريبى **Cs** من العلاقة

$$C_0 = \frac{1}{n-s} \sum_{t=0}^{n-1-s} (x_t + S) (x_t) \qquad (1)$$

تحويلات فورير الجيب تمام **Fourier cos transform** للتصحيح التجريبى هو

$$C (s) = C_0 + 2 \sum_{s=0}^{n-1} C_s \quad \cos \; (\; \pi \, fs \;) \qquad (2)$$

الدالة التكرارية **(C (t** ، هى الدورية والتى تكافئ الصيغة المعطاة

$$C (f) = \frac{1}{n} \left| \sum_{t=0}^{n-1} X_t \, e^{(-2\pi ift)} \right| \qquad (3)$$

الدورية هى تقدير غير متحيز للخط التقريبى لقوة الطيف ولو انه قد تم إنجاز عملية ان يكـــــون مصقولا . وقد تم عمل تطبيق نوع ما من طريقة المتوسطات المتحركة مع اختيار توجيحات مـــا . الخريطة التوضيحية لحساب الدورية مبينة فى الشكل (١) .

٥-٢ نموذج التنبؤ

صيغة النموذج المستخدم هو على الصورة

$$C(t) = m + R \cos(\omega t + f) + \varepsilon_t \qquad (4)$$

حيث t هى الزمن ، ω هى أى تكرار تحت التقدير ، ε_t هى الخطأ العشوائى المرتبط بالمعادلة ، μ هى متوسط البيانات المستخدمة . والبارامتر المطلوب تحديدها هى ω , R , m , μ بحيث أن تكون البواقى ε_t عند أى زمن t صغيرا بقدر الامكان . وهذا النموذج يكافئ

$$C(f) = \mu + A \cos \omega t + B \sin \omega t + \varepsilon_t \qquad (5)$$

حيث قاعدة المربعات الصغرى تؤدى الى

$$\text{Min} \quad T(A, B, \mu) = \sum_{t=0}^{n-1} (X_t - A \cos \omega t - B \sin \omega t)^2$$

والتصغير بالنسبة الى μ يعطى القيمة التقديرية μ على الصورة

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{n-1} (X_t - A \cos \omega t - B \sin \omega t) \qquad (6)$$

بينما التصغير بالنسبة الى A & B يعطى القيم التقديرية A & B على الصورة :

$$A = \frac{1}{\Delta} \{ \sum X_t \cos \omega t + \sum (\sin \omega t)^2 - \sum X_t \sin \omega t \sum \cos \omega t \sin \omega t \} \quad (7)$$

$$\& \ B = \frac{1}{\Delta} \{ \sum X_t \sin \omega t + \sum (\cos \omega t)^2 - \sum X_t \cos \omega t \sum \cos \omega t \sin \omega t \} \quad (8)$$

حيث

$$\Delta = \sum (\cos \omega t)^2 \sum (\sin \omega t)^2 - \sum (\sin \omega t)^2 - (\sum \cos \omega + \sin \omega)^2 \quad (9)$$

حيث جميع السيجما من 0 الى n-1 . وحيث أن :

$$\sum (\cos \omega t)^2 = \frac{n}{2} \{ 1 + D_n (\omega^2) \cos (n-1) \omega \} \quad (10)$$

$$\sum \cos \omega t \sin \omega t = \frac{n}{2} \{ D_n (\omega^2) \sin (n-1) \omega \} \quad (11)$$

$$\sum (\sin wt)^2 = \frac{n}{2} \{ 1 - D_n (\omega^2) \cos (n-1) \omega \} \quad (12)$$

حيث

$$D_n = \frac{\sin \frac{n\omega}{2}}{\sin \frac{\omega}{2}} \quad (13)$$

نحسب أولا قيمة تقريبية لقيمة μ ثم ننفذ النموذج بإعتبار اثنين من البارامتر A & B ويمكن إيجاد قيمهم بإستخدام (3) & (2) ثم نستخدم قيم A & B كتقدير آخر لحساب μ . ثم نحصل على قيم A & B جديدة وبتكرار هذه العملية حتى نصل الى قيمة مقربة لقيمة μ . وهذه العملية تطبق على كل من التكرارات . ومع ذلك فللحصول على القيمة المضبوطة لقيمة ω_i التى تصغر ε^2_t نستخدم طريقة Fibonacci والتى تستخدم لايجاد القيمة الصغرى لدالة ذات متغير واحد ω فى حالتنا هذه . وبالحصول على قيمة ω يمكن تحديد قيم ω, A , B , μ كما ذكر سابقا ويوضح شكل (٢) الأمثلية المستخدمة بواسطة Fibonacci . علاوة على الخريطة الانسيابية للنموذج كلية المبينة فى الشكل (٣) .

٥-٣ التطبيقات والنتائج العددية

لقد أمكننا تطبيق نموذج التحليل الطيفى كما سبق ذكره على ثلاثة مواقع (أسوان ، ودنجله ، جونجولا) المسافة بينهم حوالى 1000 كجم على مجرى نهر النيل والنتائج مبينه فى الأشكال (6) , (5) ,(4) . من ذلك نستنتج أنه لدينا ثلاثة تكرارات رئيسية (026 . 06. , o.11) عند أسوان . هذه التكرارات تم تقيميها فى برنامج النموذج ، حيث بيانات فيضان النيل المستخدمة فى الفترة من ١٩١٢ حتى ١٩٧٣ ولإجراء مقارنات عادلة

حولنا البيانات الأصلية الى القياسيـــــة **Normalization** حتى تكـــــون جميـــع البيانات فى الفترة [1+ , 1-] . ولقد حولنا أيضا المعاملات A_i & B_i الى القياسية بحيث أن

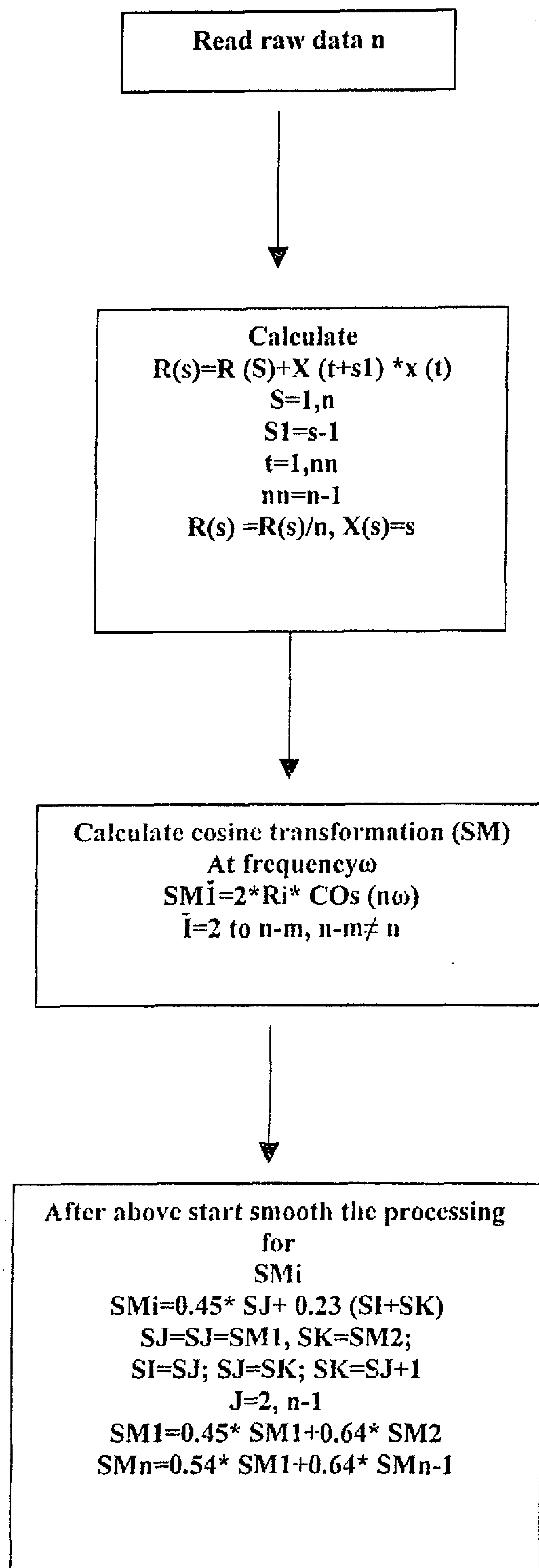
$$A_i = \frac{A_i}{\sqrt{A_i^2 + B_i^2}}, \quad B_i = \frac{B_i}{\sqrt{A_i^2 + B_i^2}}, \quad \sqrt{A_i^2 + B_i^2} = 1$$

ولكى نحصل على مقارنة معتدلة بالبيانات الأصلية ، فإن البيانات قد صقلت باستخدام **Cubic spline** . والنتائج موضحة فى الأشكال (9) , (8) , (7) وقد استنتجنا أن النتائج التى حصلنا عليها طيبة جدا ويمكن الاستفادة منها عمليا .

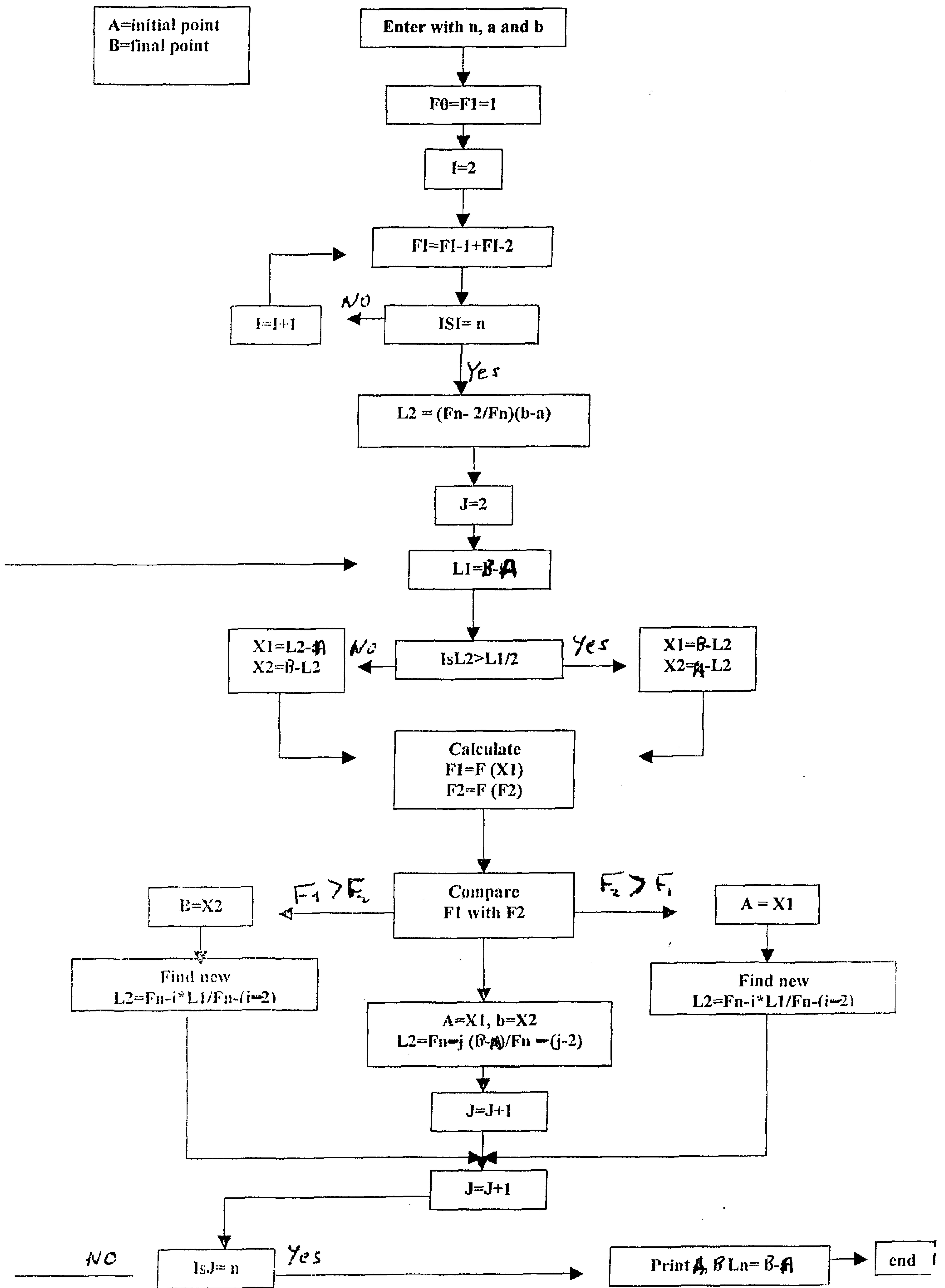
* وللتأكيد من أن نتائج النموذج لبيانات المستقبل (التنبؤ) قمنا بتطبيق النموذج على قراءة كل موقع فقد حفظنا بيانات متاحة لمدة عشرين سنة ولم نضمنها فى النموذج ثم طبقنا النموذج على هذه السنوات فأعطيت نفس البيانات .

ويتضـــــح من هذه الـــدراسة أن الفيضان يمكن أن يكون عاليا كل ٢١ ســـنة مما يستلزم معه اتخاذ التدابير اللازمة للاستفادة منه في زيادة الموارد المائية في مصر ، حيث ان الفيضان كان عاليا في الســـــنوات التاليـــة ١٩١٢ ، ١٩٣٣ ، ١٩٥٤، ١٩٧٥ ، ١٩٩٦ وذلك ماتم استنتاجه من الدراسة وقد لوحـــظ ان زيـــادة الفيضــــان في تلـــك السنوات أدى الى بعض الخسائر مثل اتلاف جسور بعض الترع والرياحات وغيرها ولـذا يجب على المسئولين وضع الاحتياطات اللازمة لمواجهة ارتفاع منســـــوب الفيضــــان في الاعوام القادمة مثل عام ٢٠١٧ ، ٢٠٣٨ ، ٢٠٥٩ وغيرها .

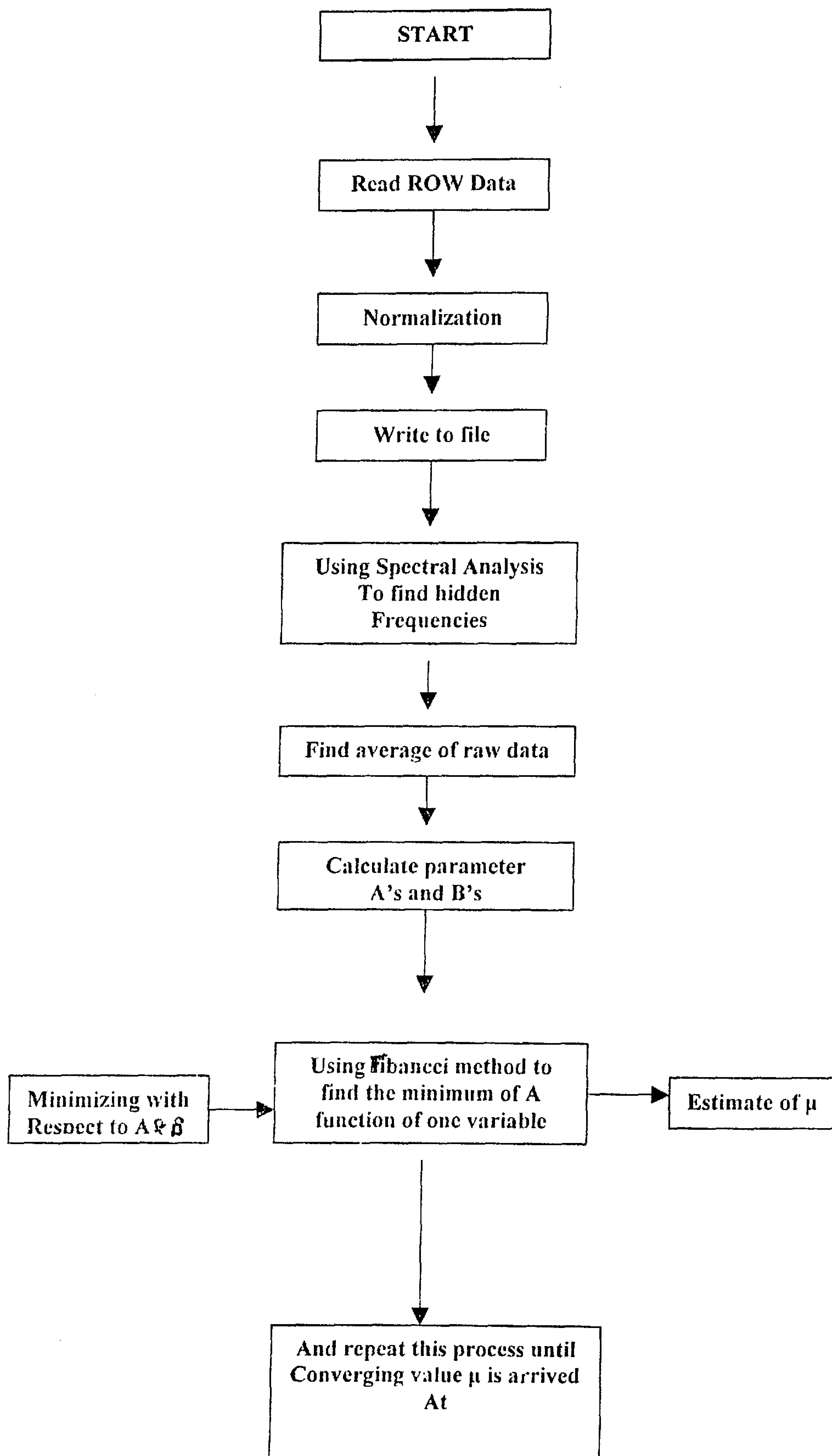
Block diagram of periodogram



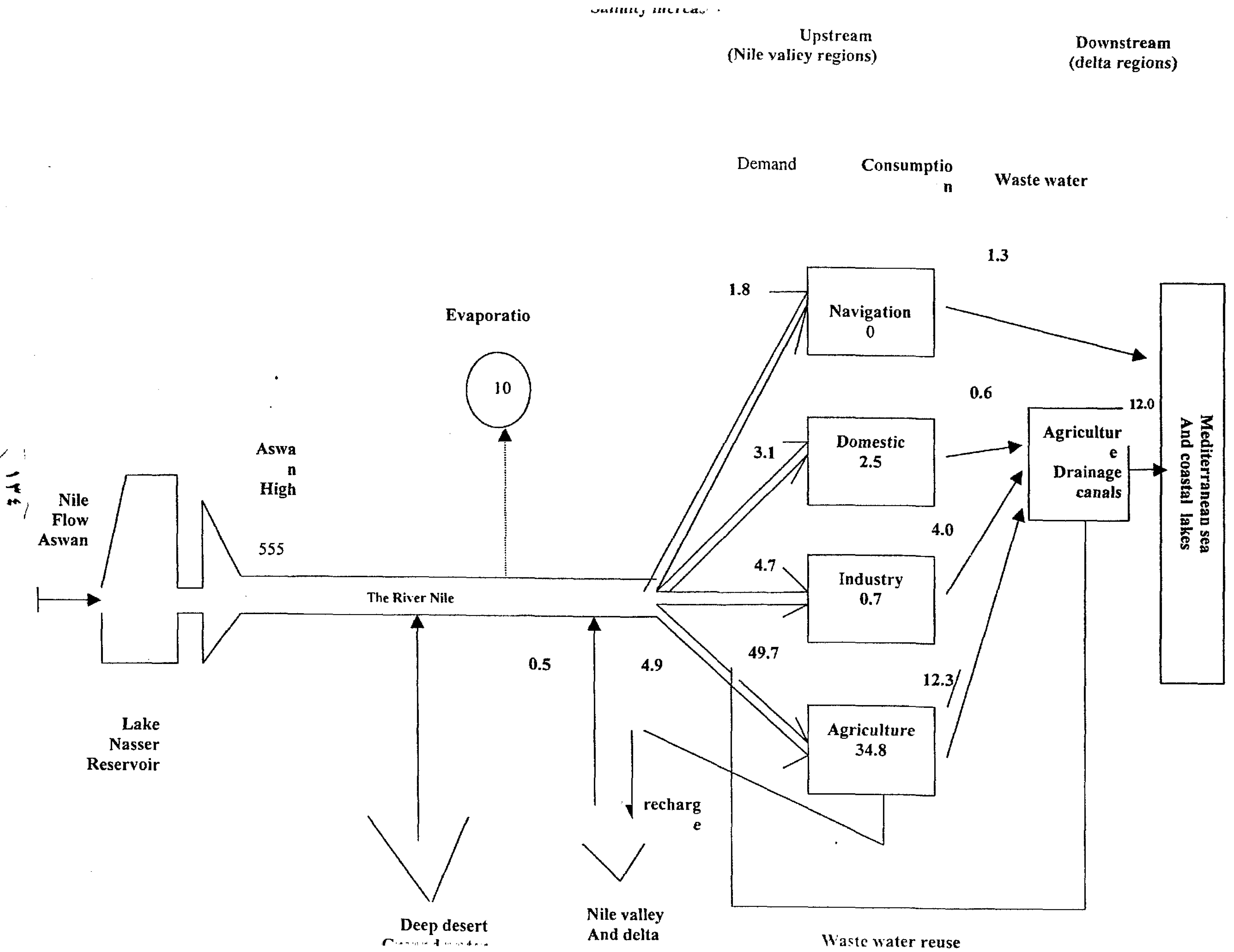
Flow chart for implementing fibonacci search method

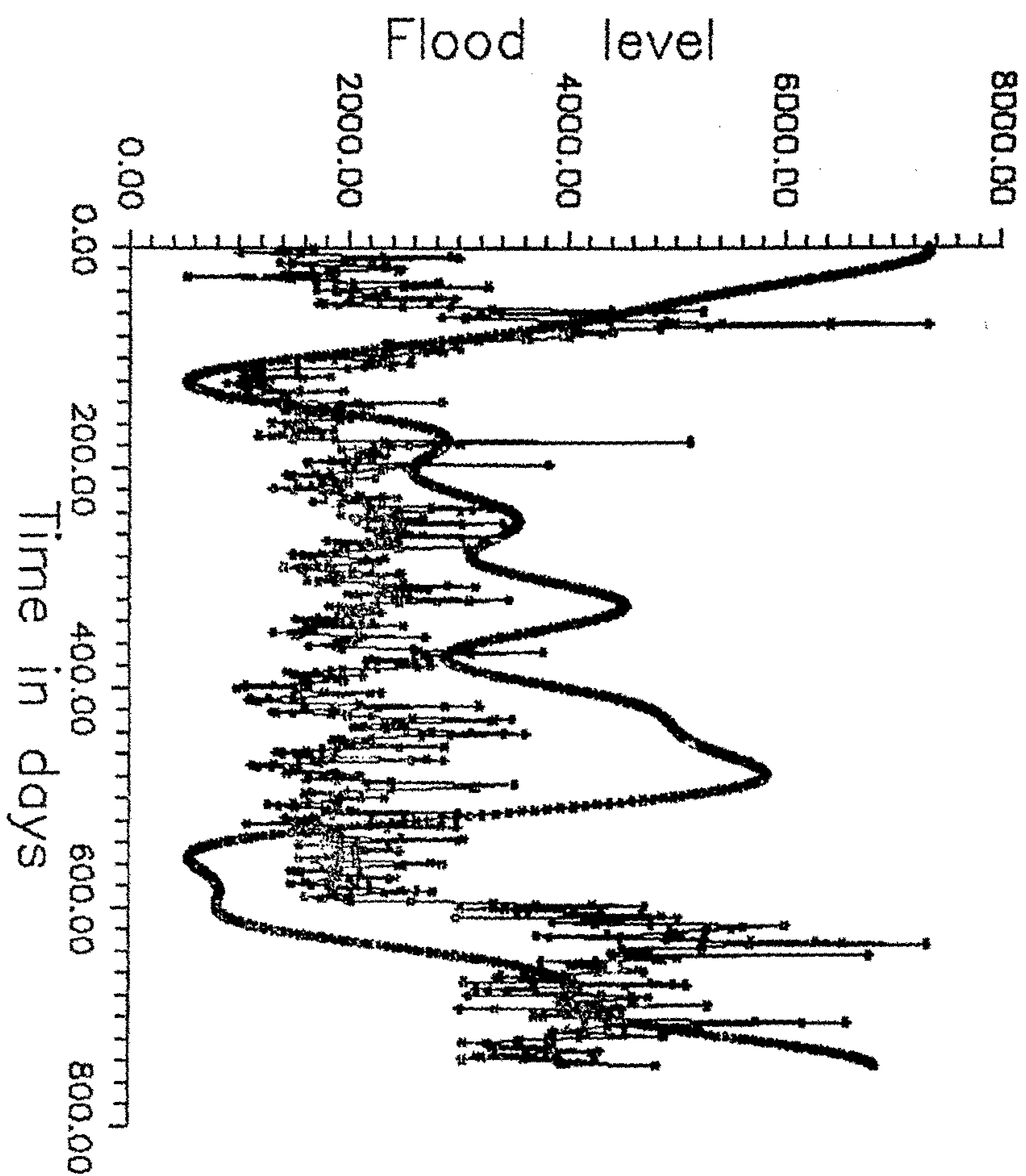


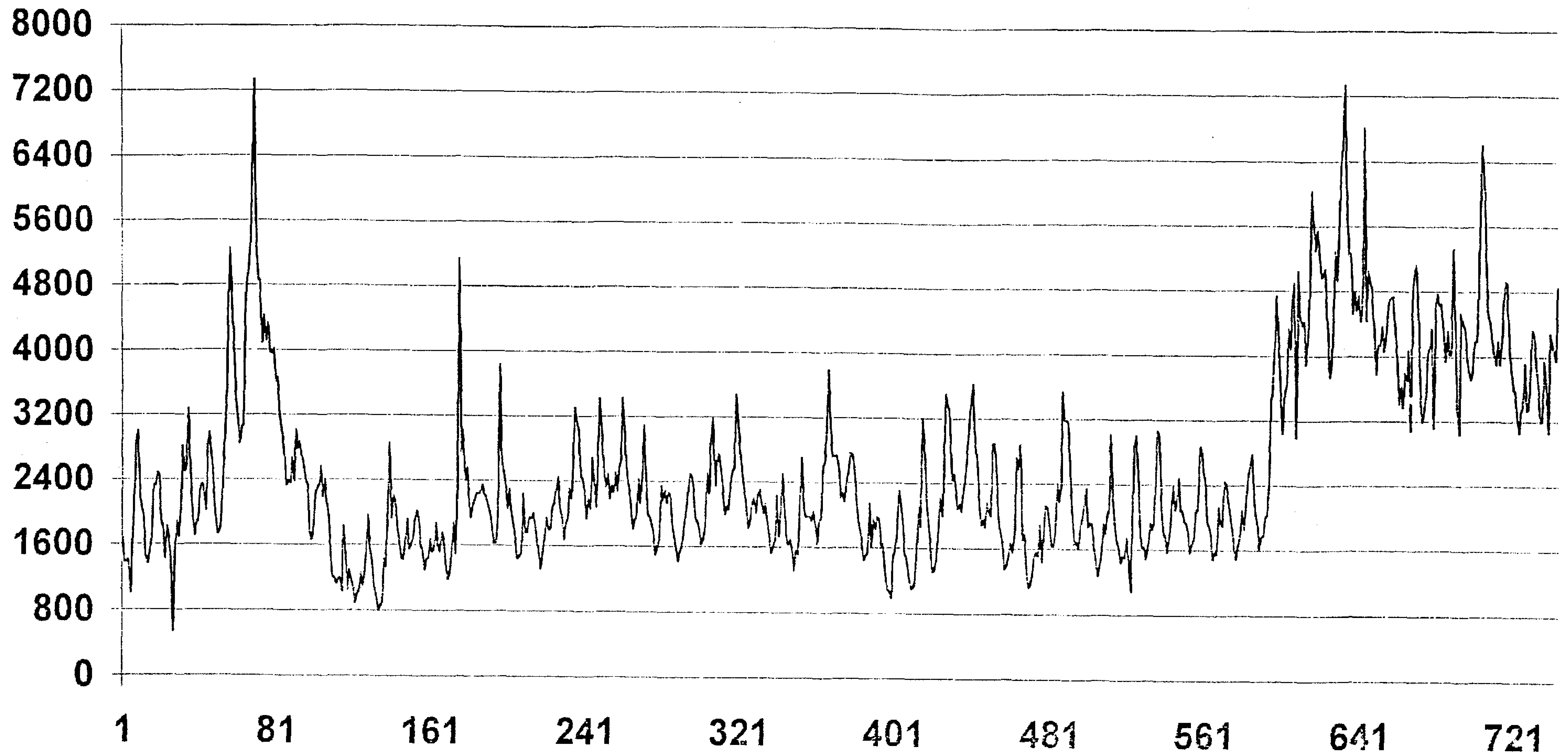
Block diagram for model

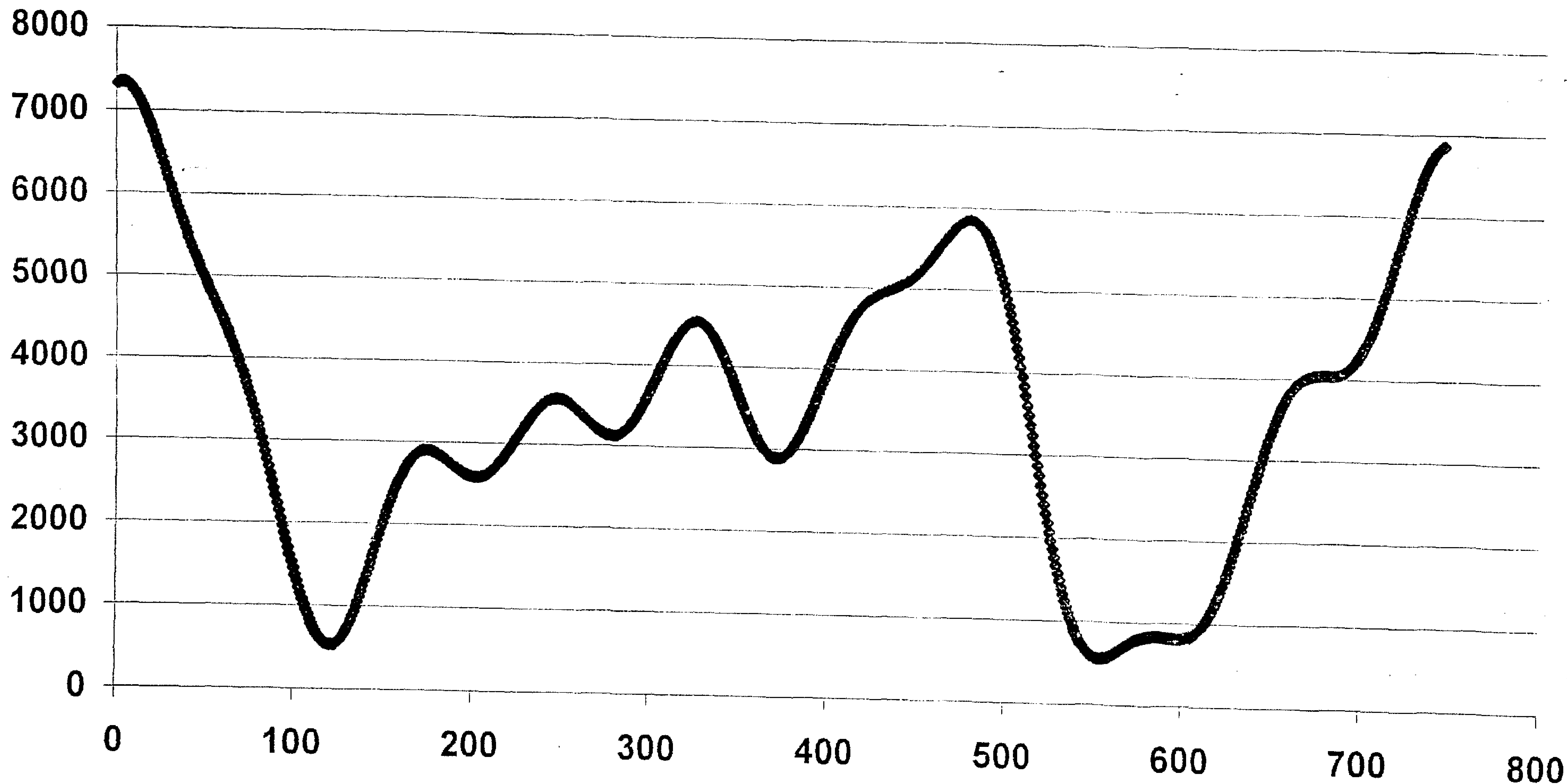


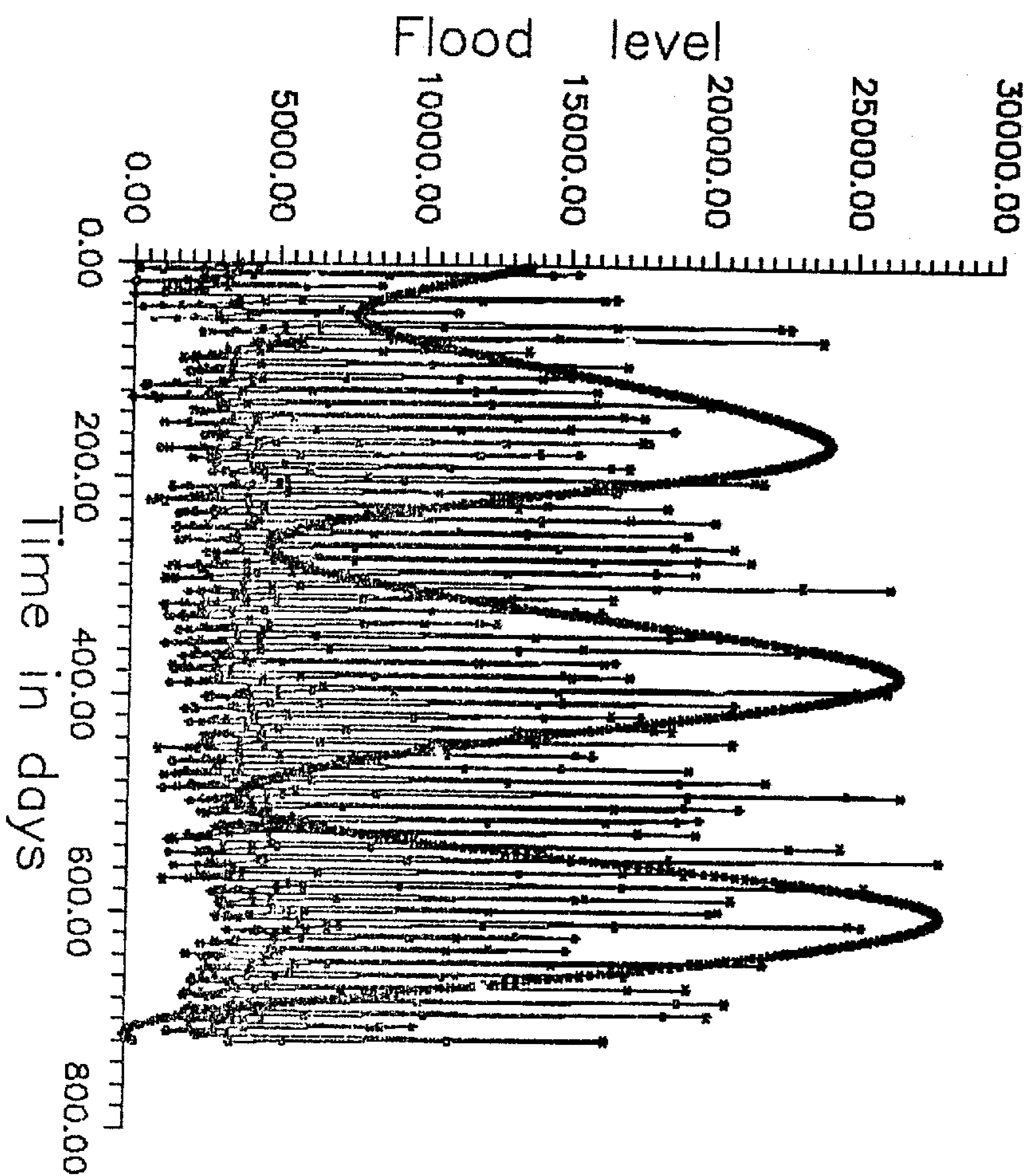
Water supply, consumption , and waste water

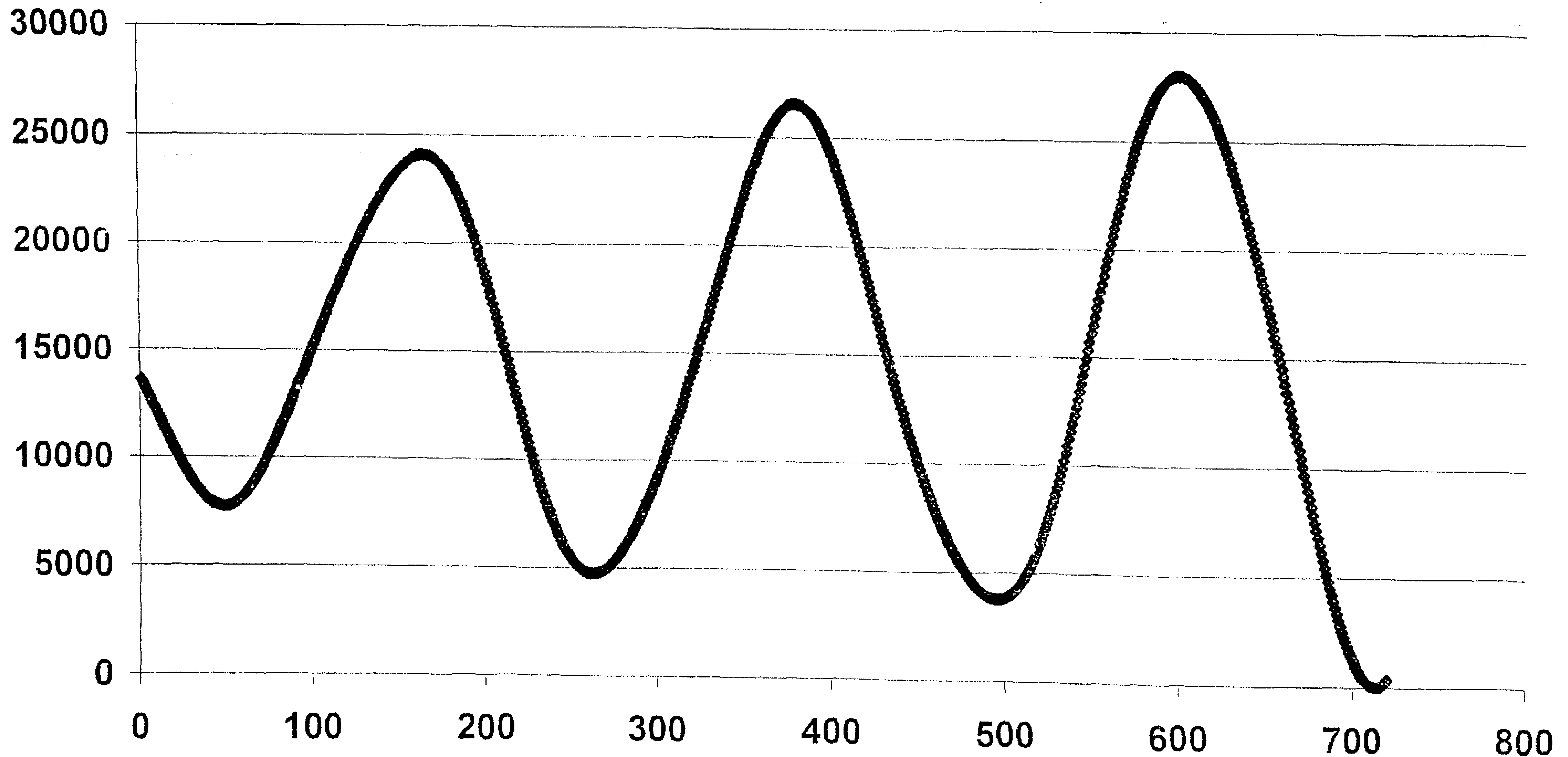



ASWAn
Flood level
0.00
2000.00
4000.00
6000.00
8000.00
Time in days
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00

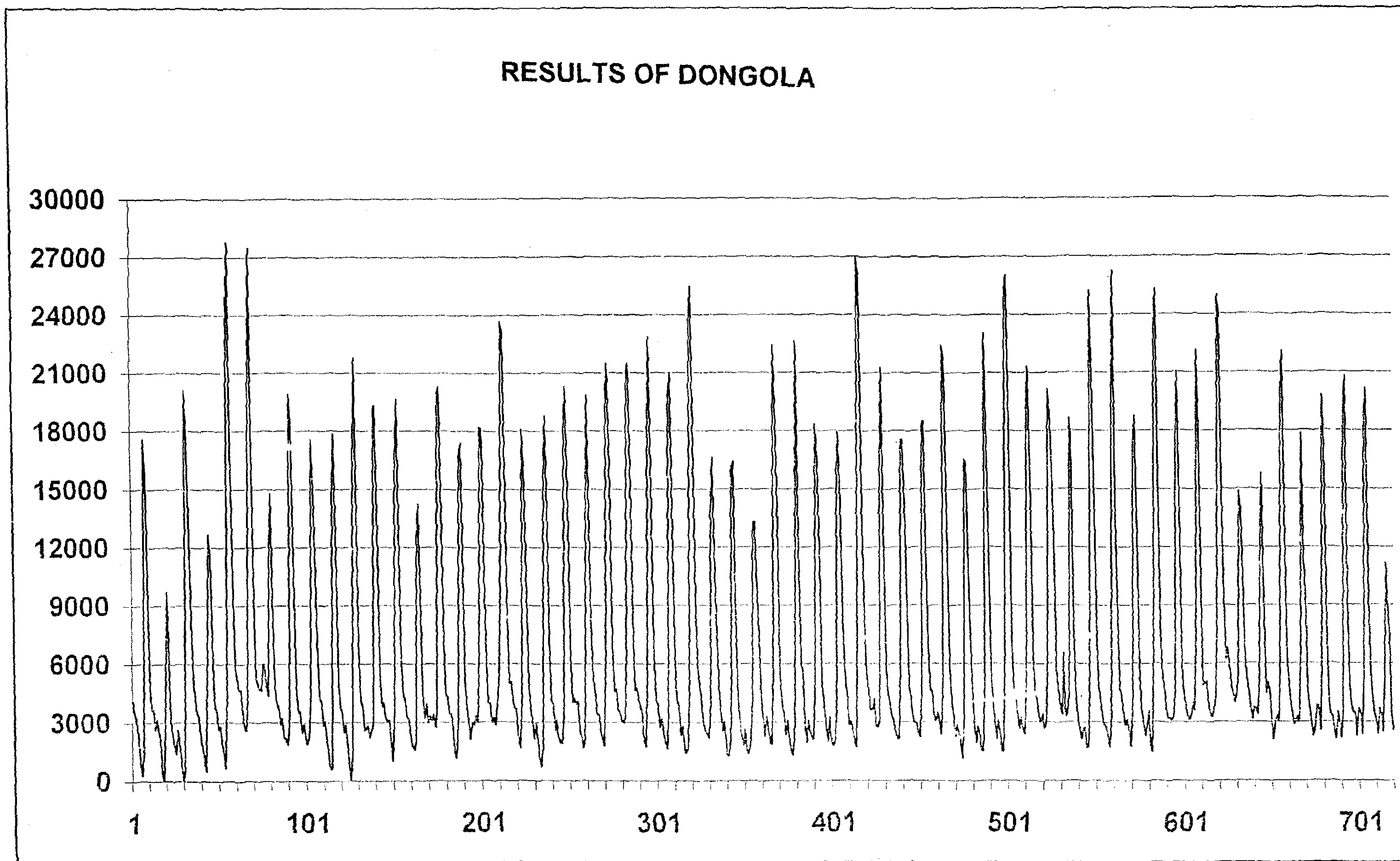

RAW DATA FOR ASWAN
8000
7200
6400
5600
4800
4000
3200
2400
1600
800
0
1
81
161
241
321
401
481
561
641
721

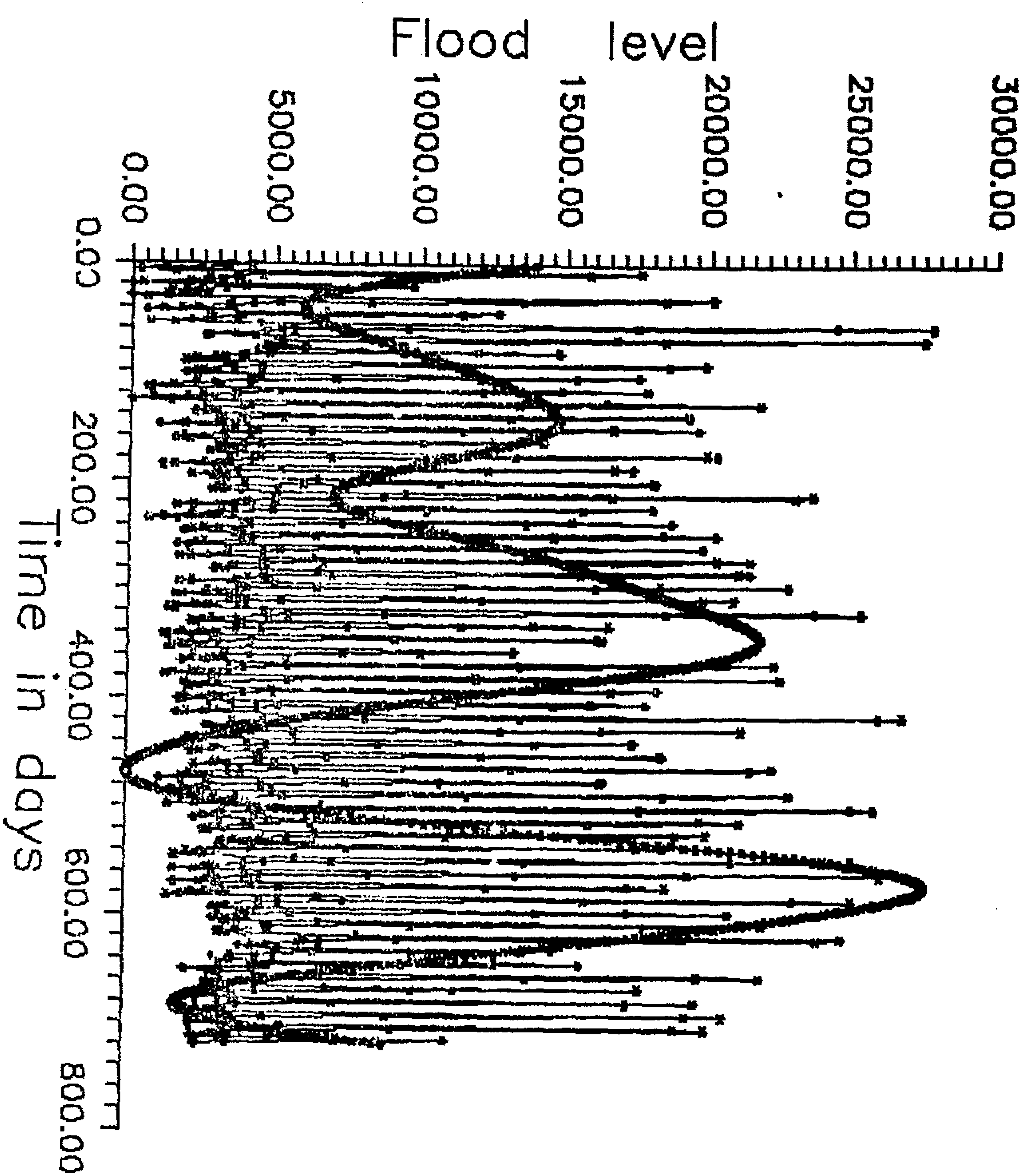

RESULTS OF ASWAN
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
100
200
300
400
500
600
700
800

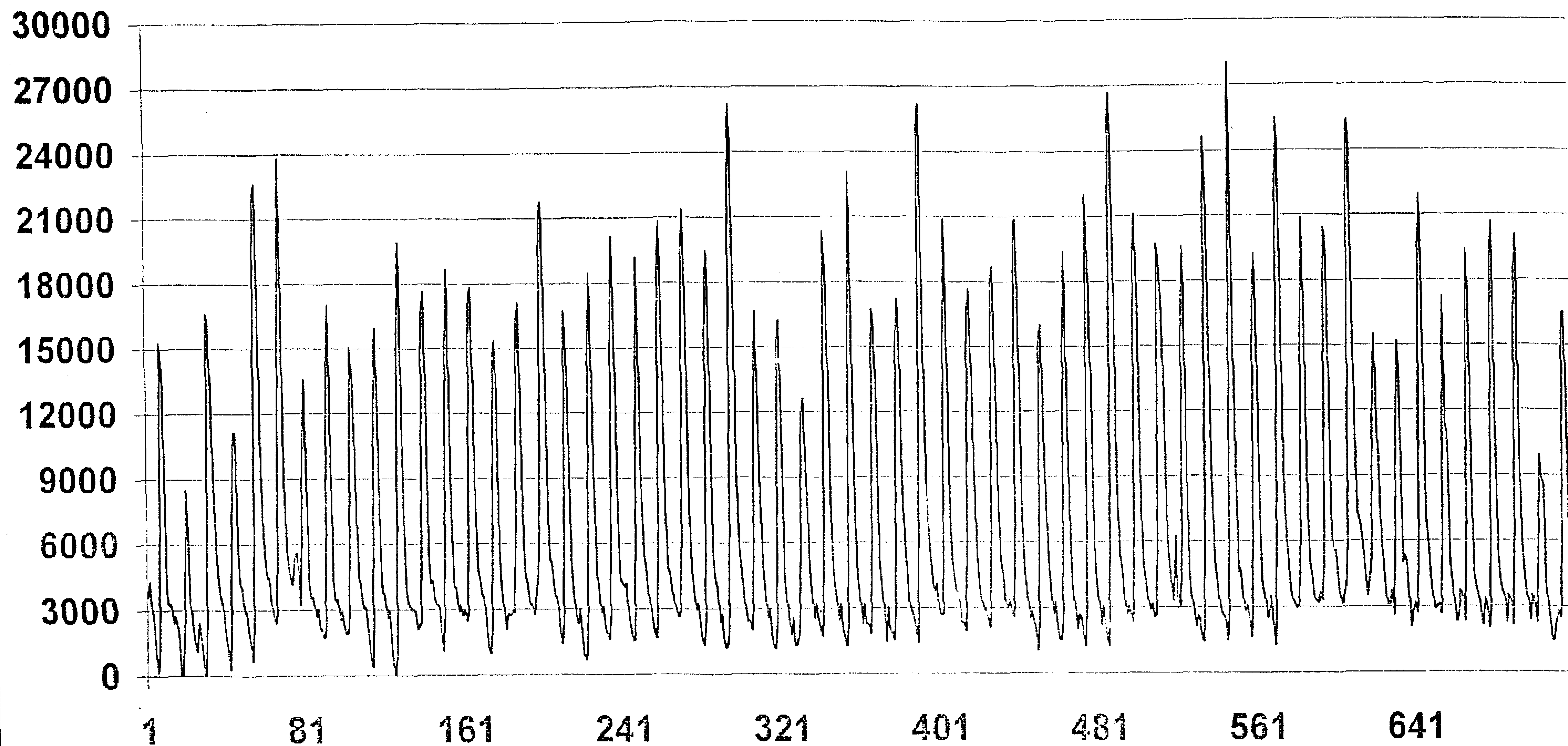

Dongula
Flood level
0.00
5000.00
10000.00
15000.00
20000.00
25000.00
30000.00
Time in days
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00

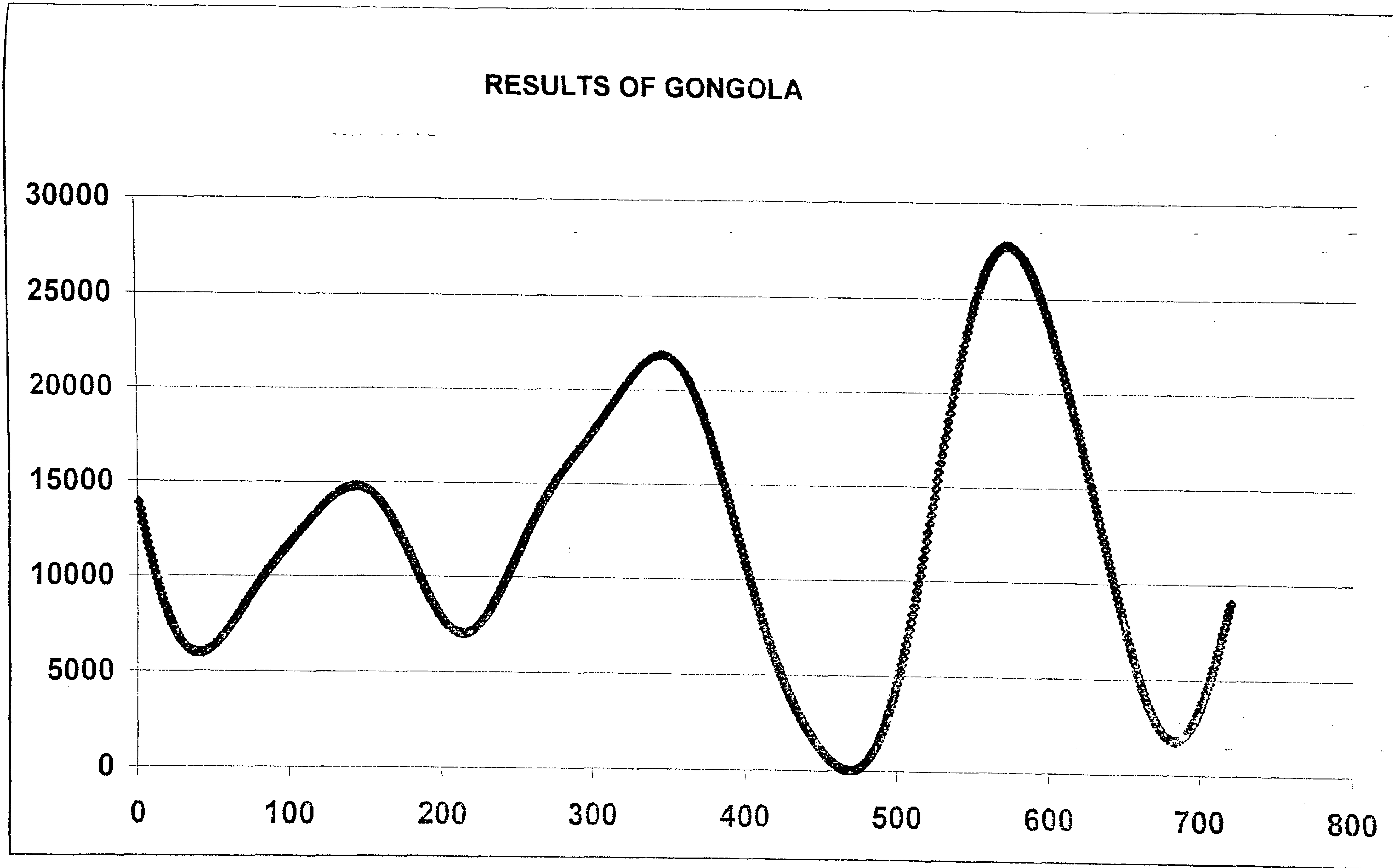


RAW DATA FOR DONGOLA
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
0
100
200
300
400
500
600
700
800


RESULTS OF DONGOLA
30000
27000
24000
21000
18000
15000
12000
9000
6000
3000
0
1
101
201
301
401
501
601
701


Gongula
Flood level
0.00
5000.00
10000.00
15000.00
20000.00
25000.00
30000.00
Time in days
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00


RAW DATA FOR GONGOLA
30000
27000
24000
21000
18000
15000
12000
9000
6000
3000
0
1
81
161
241
321
401
481
561
641


RESULTS OF GONGOLA
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
0
100
200
300
400
500
600
700
800

الفصل السادس

استخدامات المياه فى الزراعة

الفصل السادس
استخدامات المياه فى الزراعة

تمهيد :

تتعدد مجالات استخدام المياه وفى هذا الفصل من الدراسة سوف يتم التعرف على استخدامات المياه (أى الطلب على الموارد المائية) بصفة عامة مع التوسع في الاستخدامات الميله في الزراعة المصرية المستخدم الرئيسى للموارد المائية والتي يتوقف عليها التنمية الزراعية واضافة المزيد من الاراضى الزراعية لمواجهة الاحتياجات المتزيدة للسكان من الغذاء والكساء ومستلزمات الانتاج اللازمة للامداد الصناعة بما تحتاجه من مواد خام زراعية ، كما يتناول هذا الفصل من الدراسة الموزانة بين العرض والطلب على الموارد المائية ، والتعرف على كفاءة استخدام الموارد المائية في الزراعة المصرية ، وكفاءة توصيل مياه الري على مستوى مناطق الجمهورية .

الاستخدامات المائية فى مصر (الطلب على الموارد المائية)

المجالين الرئيسيين لاستخدام المياه هما الاستخدام الاستهلاكى والأخر الاستخدام غير الاستهلاكى ويمثل الأول فى استخدام المياه فى الزراعة لمياه الرى والاستخدام الآدمى اليومى واستخدامات الصناعة أما الاستخدام غير الاستهلاكى فيتمثل فى الملاحة النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية فى توليد الكهرباء ، وفيما يلى عرض مختصر لكل مجال من المجالين السابقين .

٦-١ الاستخدامات الاستهلاكية للمياه .

٦-١-١ الاستخدامات الزراعية

يعتبر استخدام المياه للرى من أهم استخدامات المياه وتختلف كميات المياه اللازمة للرى فى سنة لاخرى طبقا للمساحة المحصولية والتركيب المحصولى وطرق الرى المستخدمة فى الرى وتقدر متوسط كمية المياه المستخدمة فى الرى خلال الفترة (١٩٩٢ - ١٩٩٤) بنحو (٤٩٫٧) مليار متر ٣مكعب [1]لرى الأراضي القديمة والتى تقدر مساحتها بنحو ٦٫١ مليون فدان ، كما يقدر متوسط الاحتياجات الاروائية للتوسع الزراعى الأفقى بنحو ٣٫٤٢ مليار متر مكعب [2] تسهم فى زراعة نحو حوالى ١٫٤ مليون فدان . أما بالنسبة للاحتياجات المائية المستقبلية فى الأراضي القديمة فمن المتوقع فى ظل بقاء التركيب المحصولى الراهن على ما هو علية ثبات هذه الاحتياجات عند ٤٩٫٧ مليار متر مكعب للأراضي القديمة كما يتطلب تقدير الاحتياجات المائية المستقبلية فى الأراضي الجديدة معرفة التركيب المحصولى بها والمقننات المائية المناسبة لطبيعة التربة والظروف الجوية ونظام الرى فى مناطق الاستصلاح الجديدة . وتستهدف خطة الدولة استصلاح ١٥٠ ألف فدان سنويا حتى عام ٢٠٠٠ [1] ويلزم لهذه المساحة نحو ٩٫٣

مليار متر مكعب فى حين تتطلب احتياجات التوسع الأفقي عام ٢٠٢٥ حوالى ١٢٫١ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من جدول (١) التالى .

٦-١-٢ الاستخدام الآدمى

تقدر الاحتياجات الحالية من المياه المستخدمة للاستهلاك الآدمى بنحو ٤ مليار متر مكعب ويعتبر النمو السكانى وتحسين مستوى المعيشة ونجاح خطط الترشيد وتخفيض نسبة الفاقد من أهم العوامل المؤثرة على الاستهلاك الآدمى للمياه حيث تصل نسبة

---

[1] سهير قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى مصر ، رسالة ماجستير قسم الاقتصاد الزراعة -كلية الزراعة جامعة المنيا -١٩٩٧ .

[2] جمال فوزى عبد الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة جامعة القاهرة ١٩٩٤ .

[1] محمد راغب الزناتى (دكتور) ، استخدامات مياه الصرف فى الزراعة المصرية ، ندوة مياه النيل وتحديات التسعينات ، كلية الزراعة جامعة القاهرة ، ١٩٩٠ .

الفاقد فى بعض الأحيان فى مصر إلى حوالى ٣٠-٤٠٪ من اجمالى المياه الموجهة للاستهلاك الآدمى نتيجة سوء الاستعمال والتسرب من الشبكات ويقدر متوسط استهلاك الفرد فى مصر بنحو ٣٠٠ لتر يوميا ، وفى ضوء الزيادة السكانية المتوقعة تقدر الاحتياجات المتوقعة للاستهلاك الآدمى عام ٢٠٠٠ بحوالى ٣ر٥ مليار متر مكعب من المتوقع تتزايد إلى نحو ٥ر٩ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ [٢] .

٦-١-٣ الاستخدامات الصناعية

يبلغ حجم المياه المطلوبة للاستخدام الصناعى فى الفترة الأخيرة نحو ٥ر٣ مليار متر مكعب من المتوقع أن تتزايد هذه الكمية بالتوسع فى الإنتاج الصناعى لتصل إلى نحو ٤ مليار متر مكعب عام ٢٠٠٠ ، ثم تزيد إلى نحو ٥ر٦ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ وذلك يستدعى الاهتمام والعمل على الاستفادة بمياه الصرف الصناعى بعد معالجتها لاستخدامها فى الرى وكافة الأغراض الأخرى .

٦-٢ الاستخدامات غير الاستهلاكية

ويقصد بها المياه التى تصرف من خزان السد العالى إلى البحر دون استهلاك مباشر لها وفيمايلى عرض مختصر لكل مجال من هذه المجالات .

٦-٢-١ الملاحة النهرية والموازنات

تعتبر الملاحة النهرية من أهم وسائل النقل وأرخصها ويبلغ حجم المنصرف من المياه لأغراض الملاحة النهرية نحو ٩ر١ مليار متر مكعب سنويا . ويصرف نحو ١ر١ مليار متر مكعب للموازنات وهذه الكمية لازمة لمنع البوك أمام القناطر للمحافظة على فرق التوازن على القناطر الكبرى لضمان سلامتها ومن المتوقع أن ينخفض حجم

---

[٢] سهير قيصر ارسانيوس ، اقتصاديات استخدام الموارد المائية فى مصر ، رسالة ماجستير -قسم الاقتصاد الزراعة -كلية الزراعة جامعة المنيا -١٩٩٧ .

المنصرف لأغراض الملاحة والموازنات عام ٢٠٢٥ كنتيجة للتطور التكنولوجي المنتظر فى وسائل التحكم فى المياه إلى ٧ر مليار متر مكعب [١] .

٦-٢-٢ الكهرباء

يعتبر توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المائية من ارخص مصادر توليد الكهرباء وقد ازدادت أهمية توليد الطاقة الكهرومائية بعد ارتفاع أسعار البترول . وعلى الرغم من أن الكهرباء استخدام مائى غير استهلاكى الا أنه أثناء السده الشتوية لابد من إطلاق حوالى مليار متر مكعب سنويا لادارة تورنبيات السد العالى وهذه الكمية تفقد بالتدفق لاستمرار التشغيل فى ذلك الوقت إلا أنه يمكن تخفيض هذه الاحتياجات إذا تم الاستفادة بتخزين مياه السده الشتوية [٢] .

---

[١] جمال فوزى عبد الصادق - دراسة تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، مرجع سبق ذكره .

[٢] جمال فوزى عبد الصادق - دراسة تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، مرجع سبق ذكره .

جدول (١) الاستخدامات الحالية والمستقبلية للموارد

المائية بالمليار متر مكعب فى مصر

اوجه الاستخدامات	عام١٩٨٩	عام ٢٠٠٠	عام ٢٠٢٥
استخدامات استهلاكية :			
١-الزراعة أ - أراضى قديمة	٤٩ر٧	٤٩ر٧	٤٩ر٧
ب - الأراضي الجديدة	٣ر٤٢	٩ر٣	١٢ر١
٢-الشرب	٤	٥ر٣	٩ر٥
٣-الصناعة	٣ر٥	٤	٦ر٥
جملة الاستخدامات الاستهلاكية	٦٠ر٦٢	٦٨ر٣	٧٧ر٨
استخدامات غير استهلاكية			
١-الملاحة النهرية والموازنات	٣	٣	ر٧
٢-الكهرباء	١	١	١
جملة الاستخدامات غير الاستهلاكية	٤	٤	١ر٧
إجمالي الاستخدامات المائية	٦٤ر٦٢	٧٢ر٣	٧٩ر٥

المصدر : جمعت وحسبت من

(١) محمد عبد الهادى راضى (دكتور) الموارد المائية بين الحاضر والمستقبل ، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية فى التسعينيات (الأهداف -المحددات - الآليات) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي قطاع الشئون الاقتصادية - القاهرة ١٦- ١٨ فبراير ١٩٩٢ .

(٢) جمال فوزى الصادق ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية فى البنيان الزراعى المصرى ، رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - ١٩٩٤ .

٦-٢ الموازنه بين العرض والطلب على الموارد المائية فى مصر

تعبر الموازنة المائية عن العلاقة بين الموارد المائية المتاحة واستخداماتها المختلفة ويتضح ذلك من الجدول (١) حيث بلغ متوسط اجمالى الكمية المتاحة من المياه من المصادر المختلفة حاليا حوالى ٦٥ مليار متر مكعب ، ومن المتوقع ان يصل اجمالى المتاح من المياه عام ٢٠٠٠ الى نحو ٧٢ مليار متر مكعب ، والى نحو ٨١ مليار متر مكعب عام ٢٠٢٥ . ويتبين من الجدول (٢) أن اجمالى كميات المياه المستخدمة حاليا ومستقبلا فى الأغراض المختلفة من الموارد المائية حاليا بنحو ٦٤ر٦ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٩ر٤% من اجمالى المتاح من الموارد المائية والمقدرة بنحو ٦٥ مليار متر مكعب . بينما يقدر اجمالى كميات المياه المتوقع استخدامها عام ٢٠٠٠ بنحو ٧٢ر٣ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٩ر٨%من اجمالى المتاح من الموارد المائية والتى تقدر بنحو ٧٢ر٤٣ مليار متر مكعب فى حين تبلغ كميات الموارد المائية المتوقع استخدامها عام ٢٠٢٥ نحو ٧٩ر٥ مليار متر مكعب تمثل نحو ٩٨% من اجمالى الموارد المائية المتاحة والمقدرة بنحو ٨١ر١ مليار متر مكعب .

وتعتبر كمية الوفر المائى الذى يمكن أن يوجه للتوسع الزراعى الأفقي من المشاكل الراهنة لذلك يتحتم تنمية الموارد المائية فى مصر وترشيد استهلاكها فى مختلف الاستخدامات والحد من الفواقد المائية وتخطيط التركيب المحصولى فى ظل محدودية الموارد الاروائية المتاحة للقطاع الزراعى وذلك حتى يمكن توفير فائض مائى لمواجه التوسعات المستقبلية المستهدفة فى الأراضي الجديدة

جدول (٢) الموازنة بين الموارد المائية المتاحة حاليا ومستقبلا والاستخدامات الحالية والمستقبلية لهذه الموارد المائية

البيان	عام ١٩٨٩	المتوقع عام ٢٠٠٠	المتوقع عام ٢٠٢٥
الموارد المائية المتاحة من جميع المصادر	٦٥ر٠٣	٧٢ر٤٣	٨١ر١
الاستخدامات المائية	٦٤ر٦٢	٧٢ر٣٠	٧٩ر٥
الفائض	ر٤١	ر١٣	١ر٦

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١)

بالإضافة إلى ماسبق فانه يراعى فى استخدام المياه المحافظة على نوعيتها سـواء فى المجارى الرئيسية أو الفرعية حيث انه يصعب إعادة المجارى المائية الملوثة إلى حالتها قبـل التلوث لذا فان التلوث هو اخطر مايهدد مواردنا المائية فى الفترة الحالية . فضـلا عـن ذلك فان المحافظة على البيئة المائية لنهر النيل والمجارى المائية تتم بالحد مـن اسـتخدام المدخلات الكيماوية فى الإنتاج الزراعى والعودة إلى المقاومة الميكانيكية للحشائش وعـدم صرف مخلفات المصانع أو الصرف الصحى فى المجارى المائية . إذ يمثل نهر النيل والمجـارى المائية داخل نطاق الأراضي المصرية بعد السد العالى نظاما مغلقا الأمر الـذى يسـتتبعه تدهور صفات الأراضي والمياه وسيادة مجموعة من العلاقات التبادلية السلبية التى تؤثـر على البيئة الأمر الذى يتطلب ضرورة تكامل سياسات استخدام موارد الأراضي والميـاه مع المحافظة على النظام التوازنى للبيئة من التلوث .

٣-٦ كفاءة استخدام الموارد المائية فى الزراعة المصرية :

تمهـيد :

يعتبر الماء أحد أهم العناصر الأساسية التي يحتاجها النبات لنجاح نموه و قد وجد أن النبات الأخضر يحتوى على ٧٠-٩٠% من وزنه ماء ، ١٠-٣٠% مواد جافـه ومن الماء يحصل النبات على احتياجاته من الأيدروجـين و الأوكسـجين عـن طريـق امتصاصه بالجذور ويحصل أيضا عن طريقها على بقية العناصر الغذائية ، ويتناول هـذا الجزء من الدراسة التعرف على الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة لأنها تعتبر المستهلك الرئيسي للمياه لذا يجب العمل على دراسة كفاءة اسـتخدام الميـاه في القطاع الزراعي ورفع هذه الكفاءة في جميع مراحل تداول المياه حيث يمثل الحفاظ علـى المياه ضرورة قصوى في الفترة القادمة و ذلك من خلال دراسة طريقة توزيـع الميـاه في الزراعة المصرية ، وكفاءة توصيل المياه على مستوى المناطق الـتي تم تناولهـا في هـذه الدراسة و كفاءة الري الحقلي والتعرف على أسباب انخفاض كفاءة الـري بـالأراضي القديمة داخل الوادى خاصة و أن مصر تقع في المناطق التي تتسم بندرة المياه وشحها .

٦-٣-١ الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى :

مما لاشك فيه أن الاستخدام الأمثل للمياه في الزراعة والرى يعتبر جزءاً هاماً في تنمية القطاع الزراعي في الفترة القادمة أفقياً ورأسياً حيث تواجه الزراعة بمحدودية العرض الكلى من المياه ، وكما سبق الإشارة أن القطاع الزراعي هو المستهلك الرئيسي للمياه المتاحة وتشتد المنافسة بين الاستخدامات الزراعية في الإنتاج الزراعي (المتعدد) والاستخدامات الأخرى غير الزراعية مما قد يؤدى إلى التأثير على التوسع الزراعي في المستقبل فضلاً عن استمرار التوسيع في الاستخدامات غير الزراعية والتي قد تتصف بالإفراط والإسراف في بعض الأحيان مما قد يترتب عليه وفى ظل أساليب الاستخدامات الحالية لهذا المورد الاقتصادي إلى عجز فيه كمصدر مائي أروائى للقطاع الزراعي .

وتشير العديد من الدراسات إلى الكثير من التعريفات للكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى ولكنه يقصد بالكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى الحفاظ على الموارد المائية وصيانتها واستخدامها في تحقيق أعلى دالة إنتاجية بأقل تكلفة ممكنة [١]. ومن هذا التعريف فان مفهوم رفع كفاءة استخدام مياه الرى يدور حول توفير كميات المياه المستخدمة في الرى عن طريق تطوير وزيادة كفاءة أساليب نقل مياه الرى وتوزيعها و تعرف كفاءة استخدام المورد المائى بصفة عامة على أنها النسبة بين كمية المياه المستهلكة إلى كمية المياه المضافة أو المستخدمة أو المقنن المائي حيث أن :

كفاءة استخدام المورد المائى [٢]يساوى الاستهلاك المائي الفعلي مقسوماً على المقنن المائى في حين يعرف المقنن المائى بأنه عبارة عن كمية المياه المستهلكة فعلاً أو الاحتياجات الفعلية مضافاً إليها الفواقد المائية . ومن ذلك يتضح أن كفاءة استخدام المورد المائى الفعلى مقسوماً على الاستهلاك الفعلى + الفواقد المائية .

---

[١] محمد سيد على أحمد ، دراسة اقتصادية لرفع كفاءة استخدام مياه الري ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة الأزهر ، ١٩٩٤ .

[٢] أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، معهد بحوث الغذاء والرى ، شعبة الاقتصاد و تنمية المجتمع التقرير النهائى لمشروع الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة المصرية عام ١٩٩٣ .

يتبين مما سبق أن كفاءة استخدام المورد المائى تتناسب عكسياً مع كمية الفاقد من هذا المورد و تجدر الإشارة إلى أن أهم أسباب الفواقد المائية في نظام الري الحالي هى :

أ. الفاقد بالتبخر من أسطح المجارى المائية حيث يقدر الفاقد بالبخر من بحيرة السد العالي (بحوالي ١٠ مليارات متر مكعب سنوياً)[١] .
ب. الفاقد بالتسرب من المجارى المائية و بحيرات التخزين .
ج. الفاقد الناشئ عن الحشائش المائية .
د. فواقد التوصيل من شبكة توزيع المياه .

هذا وتعتبر فواقد التوصيل عاملاً هاماً في تقدير الاحتياجات المائية كما يعد نظام الري الحقلي التقليدي و المتبع في مصر من أهم أسباب الإسراف في مياه الري في الزراعة المصرية.

٦-٣-٢ نظام توزيع مياه الري في الزراعة المصرية :

يمكن دراسة كفاءة نظام توزيع المياه في الزراعة المصرية من خلال التعرف على نظام توزيع المياه والمراحل المتعددة التي تمر بها المياه منذ انطلاقها من السد العالى في جنوب مصر حتى الوصول إلى الحقل . هذا وقد ضمن بناء السد العالى حصة لمصر من المياه تبلغ نحو ٥٥٫٥ مليار متر مكعب سنوياً تستخدم في الري و غيره من الاستخدامات ويتم نقل هذا الماء من أسوان إلى مختلف أنحاء مناطق الجمهورية (الوجه البحري - مصر الوسطى - مصر العليا) من خلال شبكة من الترع يقدر طولها بما يزيد عن ٣٥ ألف كيلو متر [٢]. تستخدم لتوفير مياه الري لمختلف المناطق الزراعية وإمدادها باحتياجاتها المائية على مدار العام . وتقوم قنوات التوزيع بتزويد المساقى بالمياه من خلال نظام للمناوبات (ثنائية أو ثلاثية) . ويتوقف فترة العمالة " التشغيل" وفترة التوقف على

---

[١] جمال محمد فوزى ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعي المصرى ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٤.

[٢] د.محمد عبد الهادى راضى ، الإمكانيات المائية لمصر والتخطيط الأمثل لتنميتها واستخدامها ، كتاب أبحاث مؤتمر البحث العلمي في مجال الري والموارد المائية وأهميتها لتنفيذ مشروعات الخطة ، وزارة الري ، مركز البحوث المائية ، القاهرة ١٩٨٤ .

التركيب المحصولي و الظروف المناخية (الموسمية) و يبلغ طول يوم التشغيل في المناوبة ٢٤ ساعة (تبدأ من غروب الشمس) دون تمييز في الاستخدام بين الليل والنهار و ينخفض مستوى سطح الماء المشاهد في قنوات التوزيع عن سطح أراضي الحقول بحوالى ٥٠-٧٥ سم لذا فمن الضرورى رفع الماء إلى الأراضي ويتم غلق قنوات التوزيع سنوياً لمدة شهر خلال فصل الشتاء ليسمح بالقيام بأعمال الصيانة و تنفيذ المشروعات المائية وبصفة عامة يسبق السدة الشتوية ويعقبها فترة من الري يبلغ طولها ١٠ أيام . ويقوم المزارع بتوزيع المياه خلال مراوى (قنوات حقلية) ومنها إلى أحواض صغيرة . و يتم صرف الماء الزائد عن حاجة الحقول خلال مصارف حقلية مفتوحة .

والاستخدام الجيد لمياه الري يتطلب فيها أن توفر قدر مناسب من الرطوبة حول منطقة الجذور للنباتات المزروعة دون إسراف في استخدام مياه الري في حين أن الري السيئ يصاحبه إهدار من مياه الري وينتج عن ذلك في أغلب الأحوال فقد في العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات علاوة على الضرر الناجح عن ارتفاع منسوب الماء الأراضي مما يؤدى إلى زيادة الحاجة للصرف . وذلك يتطلب تسوية الحقول بشكل مناسب ومعرفة المزارع بميعاد الري المناسب وكمية المياه اللازمة .

٦-٣-٣ <u>كفاءة توصيل مياه الري الزراعي على مستوى مناطق الجمهورية</u> :

من المعلوم أن الاحتياجات الاروائية تقدر للزروع النباتية بالهروات المختلفة على أساس المقنن الحقلى يضاف إليه الفواقد حتى أفمام الترع ثم الفواقد حتى اسوان في حين أن التقديرات الخاصة بالاحتياجات الفعلية يتم حسابها على أساس المقنن الحقلى .

ويوضح الجدول (٤) كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية و نسبة الفواقد في كل منطقة من مناطق الدراسة ومنه يتضح أن كفاءة توصيل مياه الري على مستوى الجمهورية منخفضة حيث تبلغ نحو ٦٩٫٥% من إجمالي المياه المتاحة للسرى عند أسوان وذلك لارتفاع نسبة الفواقد المائية أثناء مراحل التوصيل المائي المختلفة التي يمر بها المورد المائى حيث تمثل هذه الفواقد نسبة لا يستهان بها من الموارد الاروائية المتاحة

إذ بلغ إجمالي فواقد التوصيل من أسوان إلى الحقل نحو ١٥ر٣ مليار متر مكعب كما هو موضح بالجدول السابق ذكره .

وبدراسة كفاءة التوصيل المائى بمناطق الجمهورية (وجه بحرى - مصر الوسطى - مصر العليا) تبين أن كفاءة التوصيل بلغت نحو ٦٩ر٥% مثل كفاءة التوصيل على مستوى الجمهورية في هذه المناطق . هذا ويقدر إجمالي فاقد التوصيل على مستوى الجمهورية بحوالي ١٥ر٣ مليار متر مكعب إذ يلزم صرف نحو ٥٠ر٢ مليار متر مكعب عند أسوان لرى إجمالي المساحة المحصولية على مستوى الحقل بحوالي ٣٤ر٨ مليار متر مكعب على مستوى جميع مناطق الجمهورية الثلاثة . في حين يلزم لرى أراضى الوجه البحرى نحو ٢١ر٩ مليار متر مكعب على مستوى الحقل بينما يلزم صرف نحو ٣١ر٥ مليار متر مكعب عند أسوان لرى المساحة المحصولية بالوجه البحرى و على ذلك تمثل الفواقد المائية لهذه المنطقة نحو ٦٢ر٨% من إجمالي الفواقد المائية على مستوى الجمهورية ، بينما يلزم لرى أراضى منطقة مصر الوسطى نحو ٤ر٦مليار متر مكعب على مستوى الحقل بينما يلزم صرف نحو ٢ر٩ مليار متر مكعب عند أسوان لرى المساحة المحصولية هذا وتمثل الفواقد المائية أى فواقد التوصيل في هذه المنطقة نحو ١٨ر٤% من إجمالي الفواقد المائية على مستوى الجمهورية . أما بالنسبة لمنطقة مصر العليا فانه يلزم لرى أراضى هذه المنطقة نحو ٦ر٦ مليار متر مكعب على مستوى الحقل في حين يلزم صرف نحو ٤ر٩ مليار متر مكعب عند أسوان لرى المساحة المحصولية وعلى ذلك تمثل فواقد التوصيل في هذه المنطقة نحو ١٨ر٨% من إجمالي فواقد التوصيل على مستوى الجمهورية . وتجدر الإشارة إلى أن مياه الري تمر منذ انطلاقها من مصادرها حتى وصولها للاستفادة منها بالحقول خلال مرحلتين رئيسيتين هما :

جدول (٣)

كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية ونسبة الفواقد في كل منطقة

مليون متر مكعب

المنطقـــــة	كميات المياه المستخدمة بالحقل	كميات المياه المستخدمة عند أسوان	% كفاءة التوصيل المائى	الفواقد المائية لكل منطقة	% للفواقد المائية لكل منطقة
وجه بحرى	٢١٨٩١	٣١٤٩١	٦٩ر٥	٩٦٠٠	٦٢ر٨
مصرلواسط	٦٤٠٩	٩٢٢٥	٦٩ر٥	٢٨١٦	١٨ر٤
مصر العليا	٦٥٥٧	٩٤٣٦	٦٩ر٥	٢٨٧٩	١٨ر٤
إجمالي الجمهورية	٣٤٨٥٧	٥٠١٥٢	٦٩ر٥	١٥٢٩٥	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

١. أسوان حتى أفمام الترع .

٢. من أفمام الترع إلى الحقول .

ويتناول الجزء التالي كفاءة الري بكل مرحلة و تحليل للفاقد المائي بها وكفـــاءة الري الحقلي في الأراضي الزراعية القديمة .

٦-٣-٤ كفاءة التوصيل المائي من أسوان حتى أفمام الترع :

بدراسة الجدول (٤) يتضح أن كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وافمام الترع تبلغ نحو ٧٨ر٩٧% من كميات المياه المنصرفة عند أسوان حيث تبلغ كميات مياه الري المنصرفة عند أســـوان عام ١٩٩٧ وفقاً لتقديرات الجهاز المركز للتعبئـــة العامـــة و الإحصاء [١] نحو ١٥ر٥٠ مليار متر مكعب في حين أن ما يصل إلى أفمام الترع لا يتجاوز ٦ر٣٩ مليار متر مكعب تقريباً وذلك ما يوضحه الجدول السابق ذكره وعلـــى ذلـــك يتضح أن فواقد التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع تبلغ نحو ٥ر١٢ مليـــار متر مكعب وبتوزيع هذه الفواقد يتضح أنهـــا تبلـــغ نحـــو ٥ر٢٢%، ٦٨%، ١ر٣%،

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء – نشره الري والموارد المائية عام ١٩٩٧ مرجع رقم ١٩٩٧/١٢٤١٤/٧١، جمهورية مصر العربية ، أكتوبر ١٩٩٨ .

٤ر٦٪ لكل من العروة الشتوية و العروة الصيفية والعروة النيلية ولمحاصيل الفاكهـــة على التوالى من إجمالي الفاقد المائي لهذه المرحلة هذا وتنشأ فواقد التوصيل في هذه المرحلة من البخر من أسطح المجارى المائية و التسرب بالإضافة إلى العيوب الموجودة بشـــبكات التوصيل المائية الطويلة.

ومما هو جدير بالإشارة أن فواقد التوصيل في هذه المرحلة (من أســوان حـــتى أفمام الترع) تمثل نحو ٦٩٪ من إجمالي فواقد التوصيل الكلية كما يتضح من جـــدول (٢) بالملحق وتتراوح كفاءة التوصيل المائى بين أسوان و أفمام الترع بين حد أدنى بلـــغ ٨ر٧٤٪ وحد أقصى بلغ ٩ر٧٩٪ في مناطق الجمهورية الثلاث ويتضح ذلـــك مـــن الجدول (٢) . وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان و أفمام الترع لمنطقة الوجه البحري نحـــو ٦ر٣ مليار متر مكعب وهى موزعـــة بنحـــو (٧ر١) ، (٩ر٣) ،(١٦ر) ، (٥٧ر.) مليار متر مكعب لكل من العروة الشتوية ، والعروة الصيفية، والعروة النيلية ، ومحاصيل الفاكهة على التوالى وذلك بنسب بلغـــت ٦ر٢٦٪، ٧ر٦١٪، ٦ر٢٪، ١ر٩٪ على نفس الترتيب من إجمالي فواقد الوجه البحرى وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة الوجه البحرى نحو ٩ر٧٩٪ .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائي بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة مصر الوسـطى فلقد بلغت ٩ر٧٩٪ حيث تبلغ فواقد التوصيل لهذه المرحلة بمنطقة مصر الوسطى نحـــو ٨٥ر١ مليار متر مكعب يخص العروة الشتوية بها نحو ٦٤ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٥ر٣٤٪ من إجمالي هذه الفواقد بالمنطقة بينما يخص العروة الصيفي نحو ٨٨٤ر٠ مليـار متر مكعب تمثل نسبة ٧ر٤٧٪ من إجمالي الفواقد المائية بين أسوان وأفمام الترع بمنطقـة مصر الوسطى ويبلغ نصيب العروة النيلية نحو ١٧٤ر٠ مليار متر مكعب تمثـــل نســـبة ٤ر٩٪ من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة مصر الوسطى في حـــين تبين أن نصيب الفاكهة نحو ١٥٥ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٤ر٨٪ مـــن إجمـــالى الفواقد المائية بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة مصر الوسطى.

هذا وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة مصر العليا نحو ٣٨ر٤ مليار مرت مكعب وهى موزعة بنحو (٥٠٦ر٠)، (٧٤ر١) ،(٠٥٣ر)، (٧٣ر٠) مليار متر مكعب لكل من العروة الشتوية، و العروة الصيفية ، والعروة النيلية ، ومحاصيل الفاكهة على التوالى تمثل نسب بلغت ٣ر٢١٪، ٤ر٧٣٪، ٤ر٢٪، ١ر٣٪ علـــى نفس الترتيب من إجمالى الفواقد المائية لمنطقة مصر العليا وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بـــين

أسوان و أفمام الترع بمنطقة مصر العليا نحو ٧٤٫٧% وهى اقل كفاءة توصيل مـائي في المناطق الثلاثة .

مما سبق يتضح أن أعلى نسبة لفواقد التوصيل المائى كان بالعروة الصيفية علـى مستوى الجمهورية وأيضاً في المناطق الثلاثة و احتلت منطقة مصر العليا المرتبـة الأولى في نسبة الفواقد التوصيل المائى بين أسوان و أفمام الترع يليها منطقة الوجـه البحـرى ثم منطقة مصر الوسطى . أما بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل المائى في العروة الشتوية فلقـد أخذت منطقة مصر الوسطى المرتبة الأولى من حيث الأهمية النسـبية لإجمـالى فواقـد التوصيل بين أسوان و أفمام الترع تليها منطقة الوجه البحرى ثم تأتى منطقة مصر العليـا في المرتبة الثالثة . وقد أخذت العروة النيلية نفس الترتيب مثل العروة الشتوية بالنسـبة لنسبة فواقد التوصيل المائى على مستوى المناطق الثلاثة . أما بالنسـبة لنسـبة فواقـد التوصيل لمحاصيل الفاكهة فلقد احتلت منطقة الوجه البحرى المرتبة الأولى ثم تلتها منطقة مصر الوسطى ثم منطقة مصر العليا . وتعد نسبة فواقد التوصيل المائى في الفاكهة علـى مستوى الجمهورية أعلى منها على مستوى العروة النيلية في الجمهورية كمتوسط علم اذ بلغت الأولى نحو ٦٫٤% والثانية نحو ٣٫١% من إجمالى فواقد التوصيل على مسـتوى الجمهورية.

جدول (٤)

كفاءة التوصيل المائى بين أسوان و أفمام الترع على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية

بالمليون متر مكعب

المنطقة والعروة	كمية مياه الرى المستخدمة عند أفمام الترع	كميات المياه الرى المستخدمة عند أسوان	كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع %	الفواقد المائية لكل منطقة موزعة على العروات الثلاثة	النسبة المئوية لفواقد التوصيل بالعروات الثلاثة لإجمالي فواقد التوصيل بكل منطقة
١- الوجه البحرى:					
العروة الشتوية	٦٦٢٥	٨٣٠٥	٧٩٫٨	١٦٨٠	٢٦٫٦
العروة الصيفية	١٥٦٠١	١٩٥٠٢	٨٠	٣٩٠١	٦١٫٧
العروة النيلية	٦٥٠	٨١٢	٨٠	١٦٢	٢٫٦
فاكهة	٢٢٩٧	٢٨٧٢	٨٠	٥٧٥	٩٫١
إجمالى الوجه البحرى	٢٥١٧٣	٣١٤٩١	٧٩٫٩	٦٣١٨	١٠٠
٢- مصر الوسطى					
العروة الشتوية	٢٥١٥	٣١٥٥	٧٩٫٧	٦٤٠	٣٤٫٥
العروة الصيفية	٣٥٣٩	٤٤٢٣	٨٠	٨٨٤	٤٧٫٧
العروة النيلية	٦٩٨	٨٧٢	٨٠	١٧٤	٩٫٤
فاكهة	٦٢٠	٧٧٥	٨٠	١٥٥	٨٫٤
إجمالى مصر الوسطى	٧٣٧٢	٩٢٢٥	٧٩٫٩	١٨٥٣	١٠٠
٣- مصر العليا :					
العروة الشتوية	١٩٨٣	٢٤٨٩	٧٩٫٧	٥٠٦	٢١٫٣
العروة الصيفية	٤٥٧١	٦٣١٦	٧٢٫٤	١٧٤٥	٧٣٫٤
العروة النيلية	٢١١	٢٦٤	٧٩٫٧	٥٣	٢٫٢
فاكهة	٢٩٤	٣٦٧	٨٠٫١	٧٣	٣٫١
إجمالى مصر العليا	٧٠٥٩	٩٤٣٦	٧٤٫٨	٢٣٧٧	١٠٠
٤- إجمالى الجمهورية:					
العروة الشتوية	١١١٢٣	١٣٩٤٩	٧٩٫٧	٢٨٢٦	٢٢٫٥
العروة الصيفية	٢١٧١١	٣٠٢٤١	٧١٫٨	٨٥٣٠	٦٨
العروة النيلية	١٥٥٩	١٩٤٨	٨٠	٣٨٩	٣٫١
فاكهة	٣٢١١	٤٠١٤	٨٠	٨٠٣	٦٫٤
إجمالى الجمهورية	٣٩٦٠٤	٥٠١٥٢	٧٨٫٩٧	١٢٥٤٨	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

٦-٣-٥ كفاءة التوصيل المائى من أفمام الترع الى الحقل :

يوضح الجدول (٦) كفاءة التوصيل الماء من افمام الترع إلى الحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية و منه يتضح أن كفاءة التوصيل بلغت نحـو ٨٨% على مستوى الجمهورية بين أفمام الترع والحقل حيث تبلغ كميات مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع وفقاً لتقديرات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصـــاء نحـو ٣٩ر٦ مليار متر مكعب في حين أن ما يصل إلى الحقل لا يتجاوز نحو ٣٤ر٨٦ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من الجدول السابق ذكره . حيث تبلغ فواقد التوصيل المائي بين أفمـــام الترع والحقل نحو ٤ر٧٥ مليار متر مكعب تتوزع هذه الفواقد على العـــروات الثلاثـــة والفاكهة بنسب بلغت نحو ٣٠ر٥%، ٥٦ر٤%، ٣ر٤% ، ٨ر٨% لكل من العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة على التوالي من إجمالي الفاقد المائي لهذه المرحلة ومما تجدر الإشارة إليه أن إجمالي فواقد هذه المرحلة تمثل نحو ٣١% من إجمـــالي فواقـــد التوصيل المائي بالجمهورية كمـــا يتضـــح ذلـــك مـــــن جـــدول رقـــم (٢) بالملحق .

وبلغت كفاءة التوصيل في منطقة الوجه البحري نحو ٨٧% من كميات الميـــاه المقدره لمنطقة الوجه البحرى عند أفمام الترع حيث تبلغ فواقد التوصيل بين أفمام التـرع والحقل بمنطقة الوجه البحرى ما يقرب من ٣ر٢٨ مليار متر مكعب ويمثل هذا الفاقد نحو ٦٩ر١% من جملة الفاقد بين أفمام الترع والحقل على مستوى الجمهورية و تبين أن مـا يخص العروة الشتوية من هذه الفواقد بلغ نحو ٠ر٨٦٣ مليار متر مكعب تمـــل نســـبة ٢٦ر٣% من الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقول في منطقة الوجه البحرى ، ما يخص العروة الصيفية من هذه الفواقد بلغ نحو ٢ر٠٣٥ مليار متر مكعب تمثل نحو ٦٢% مـن الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقل بمنطقة الوجه البحرى أما بالنســـبة لمـــا يخـــص العـــروة النيليـــة والفاكهـــة فلقـــد بلـــغ نحو (٠ر٠٨٥) ، (٠ر٢٩٩) مليار متر مكعب وبنسب بلغت نحو ٢ر٦% ، ٩ر١% من إجمالي الفواقد المائية بمنطقـــة الوجـــه البحرى .

أما بالنسبة لمنطقة مصر الوسطى فكما هو موضح بالجدول (٦) يتبين أن كفاءة التوصيل المائى تبلغ ٨٧% من كميات المياه المنصرفة لمصر الوسطى عند أفمام الترع حيث بلغت فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل لمنطقة مصر الوسطى نحو ٩٦٣ر٠ مليار متر مكعب تمثل نحو ٣ر٢٠% من إجمالي الفواقد بين الحقل وأفمام الترع على مستوى الجمهورية يخص العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة نحو (٣٢٨ر٠) , (٤٦٣ر٠) , (٠٩١ر٠) ، (٠٨١ر٠) مليار متر مكعب على التوالى وتمثل هذه الفواقد نحو ١ر٣٤% ، ١ر٤٨% ، ٤ر٩% ، ٤ر٨% على نفس الترتيب السابق من إجمالي الفواقد بين أفمام الترع والحقول على متسوى منطقة مصر الوسطى.

جدول (٥)

كفاءة التوصيل المائى بين أفمام الترع والحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية

بالمليون متر مكعب

المنطقـة والعـروة	كمية مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع	كمية مياه الري المستخدمة عند الحقل	كفاءة التوصيل المائي بين أفمام الترع والحقل %	الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقل بكل منطقة	% للفواقد المائية بكل عروة لإجمالي فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل
٥- الوجه البحرى:					
العروة الشتوية	٦٦٢٥	٥٧٦٢	٨٧	٨٦٣	٢٦٫٣
العروة الصيفية	١٥٦٠١	١٣٥٦٦	٨٧	٢٠٣٥	٦٢
العروة النيلية	٦٥٠	٥٦٥	٨٧	٨٥	٢٫٦
فاكهة	٢٢٩٧	١٩٩٨	٨٧	٢٩٩	٩٫١
إجمالى الوجه البحرى	٢٥١٧٣	٢١٨٩١	٨٧	٣٢٨٢	١٠٠
٦- مصر الوسطى					
العروة الشتوية	٢٥١٥	٢١٨٧	٨٧	٣٢٨	٣٤٫١
العروة الصيفية	٣٥٣٩	٣٠٧٦	٨٧	٤٦٣	٤٨٫١
العروة النيلية	٦٩٨	٦٠٧	٨٧	٩١	٩٫٤
فاكهة	٦٢٠	٥٣٩	٨٧	٨١	٨٫٤
إجمالى مصر الوسطى	٧٣٧٢	٦٤٠٩	٨٧	٩٦٣	١٠٠
٧- مصر العليا :					
العروة الشتوية	١٩٨٣	١٧٢٥	٨٧	٢٥٨	٥١٫٤
العروة الصيفية	٤٥٧١	٤٣٩٤	٩٦	١٧٧	٣٥٫٣
العروة النيلية	٢١١	١٨٣	٨٧	٢٨	٥٫٥
فاكهة	٢٩٤	٢٥٥	٨٧	٣٩	٧٫٨
إجمالى مصر العليا	٧٠٥٩	٦٥٥٧	٩٣	٥٠٢	١٠٠
٨- إجمالى الجمهورية:					
العروة الشتوية	١١١٢٣	٩٦٧٤	٨٧	١٤٤٩	٣٠٫٥
العروة الصيفية	٢١٧١١	٢١٠٣٦	٩٦٫٩	٢٦٧٥	٥٦٫٤
العروة النيلية	١٥٥٩	١٣٥٥	٨٧	٢٠٤	٤٫٣
فاكهة	٣٢١١	٢٧٩٢	٧٦٫٥	٤١٩	٨٫٨
إجمالى الجمهورية	٣٩٦٠٤	٣٤٨٥٧	٨٨	٤٧٤٧	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من الجدول (١) .

وبلغت كفاءة التوصيل المائي في منطقة مصر العليا نحو ٩٣% من كميات الميـاه المنصرفة عند أفمام الترع لمنطقة مصر العليا حيث بلغت فواقد التوصيل بين أفمام الـترع

والحقل في منطقة مصر العليا نحو ٢٠٥ر٠ مليار متر مكعب ويمثل هـــذا الفـــاقد نحـــو ٦ر١٠% من جملة الفاقد بين الحقل وأفمام الترع على مستوى الجمهوريـــة . وبلغـــت فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل للعروة الشتوية والعروة الصيفية و العروة النيليـــة والفاكهة في منطقة مصر العليا نحـــــو (٢٥٨ر٠) ، (١٧٧ر٠) ، (٠٢٨ر٠) ، (٠٣٩ر٠) مليـــار مـــتر مكعـــب علـــى التـــوالى تمثـــــل نســـــب ٤ر٥١%، ٣٢ر٣٥%،٥ر٥% ، ٨ر٧% على نفس الترتيب من إجمالي الفواقد المائية لمنطقة مصر العليا و يتضح ذلك من الجدول (٦) .

مما سبق يتضح أن أكبر نسبة من الفواقد المائية بين افمام الترع والحقل تقـــع في منطقة الوجه البحرى و ذلك يرجع أساساً إلى اتساع الرقعة المتزرعة بالوجه البحـــــرى، فضلا عن ان زيادة الفواقد المائية في هذه المنطقة ضرورة لحفظ الميزان الملحى لمنع تداخـــل مياه البحر مع المياه الجوفية حيث تتماثل كفاءة التوصيل بالوجه البحرى مع منطقة مصر الوسطى كذلك تعتبر محاصيل العروة الصيفية أكثر المحاصيل فقداً للمياه على الرغم مـــن أن محاصيل العروة الشتوية في منطقة مصر العليا يتفوق فيها الفقد المائى في أهميته النسـبية عن الفقد المائى للعروة الصيفية .

يتبين من العرض السابق أن مياه الري تفقد في الطريق من موقع التحكم ببحـــيرة السد العالى و حتى مناطق استخدام هذه المياه على مستوى الحقل و من الأهمية بمكـان أن يكون التركيز على تقليل فاقد التوصيل للمياه من الترع إلى الحقل في زراعة المحـــاصيل المختلفة لكل عروة من العروات الثلاثة فضلاً عن محاصيل الفاكهة حيث أن الفقد مـــن أسوان إلى الترع غالباً ما يكون ناتج عن التبخر و التسرب الذي يصعـــب التحكـــم في كليهما فضلاً عن ضرورة توافر كثير من الاستثمارات اللازمة لتحقيق ذلـــك ويمكـــن العمل على تقليل فواقد التوصيل عن طريق تحسين فتحات الري الحالية و اتباع طريقـــة التوزيع النسبي لضبط توزيع المياه حيث تتيح فتحات الري الحاليـــة قـــدراً أكـــبر مـــن الاحتياج الفداني مما يعد إسرافاً في المياه على حساب التوسع في زراعـــة منـــاطق غـــير مزروعة وارتفاع مستوى الماء الأرض ، كما يجب العمل على استبدال الـــترع الترابيـــة بالمجارى المائية المبطنة التي تمنع التسرب وتكون ذات قطاع تصميمي ثابت بالإضافـــة إلى

تزويدها بوسائل تحكم كاملة [1] . واستبدال القنوات والترع الفرعية بخطوط المواسير المدفونة بما يؤدى إلى التحكم الكامل في تشغيلها حيث لا تفقد هذه المواسير أية مياه بالتبخر أو التسرب كما لا تعانى من مشاكل الحشائش وتؤدى هذه المواسير إلى توفير المياه ورفع كفاءة الري و زيادة الإنتاجية الزراعية و يؤدى تطهير المجارى المائية من الحشائش إلى تقليل الفواقد المائية حيث يقدر الفقد الناشئ من الحشائش المائية بنحو ٣ر٤٥ مليار متر مكعب سنويا [2] .

وقد قامت وزارة الأشغال والموارد المائية بتجربة مشروع لتطوير الري بدأته بنحو ١٥٠ ألف فدان بمحافظات كفر الشيخ والمنيا والجيزة وكان من نتيجته توفير نحو ٠ر٥ مليار متر مكعب من الموارد المائية وحالياً يجرى تطبيق هذا المشروع على ٤٠٠ ألف فدان بكفر الشيخ والبحيرة و أهم ما يهدف إليه هذا المشروع هو علاج مشاكل الفاقد في مياه الري السابق ذكرها [3] حيث يتم في هذا المشروع استبدال المساقى الترابية إما بالمساقى المبطنة المرفوعة على أن يتم تكوين اتحادات من الفلاحين لتوزيع المياه من هذه المساقى فيما بينهم أو بخطوط المواسير المدفونة التي تعمل تحت ضغط منخفض وهذه المواسير تسقى زمام يتراوح ما بين ٤٠ إلى ٥٠ فدان كما يتم بهذا المشروع استبدال البوابات المنزلقة الحالية للترع و التي يحدث منها التسرب ببوابات حديثة تعمل أتوماتيكياً بفرق المناسيب أى استبدال التحكم الأمامي بالتحكم الخلفي تبعاً لسحب المزارعين كما يقوم المشروع باستبدال نظام المناوبات بنظام السريان المستمر للمياه بما يدفع الفلاح لأخذ احتياجه الفعلى فقط من مياه الري . والمرحلة القادمة ستشمل تطبيق هذا المشروع على الأراضي الزراعية القديمة في مصر .

---

[1] د.أحمد جمال عبد السميع ، الموارد المائية واستخداماتها – المؤتمر القومى حول البحث العلمي و المياه أكاديمية البحث العلمي ، المركز المصرى الدولى للزراعة ، القاهرة ، سبتمبر ١٩٩٠

[2] محمد سيد على أحمد ، دراسة اقتصادية لرفع كفاءة استخدام مياه الري في جمهورية مصر العربية ، كلية الزراعة ، جامعة الأزهر ، رسالة دكتوراه عام ١٩٩٤ .

[3] سهر قيصر ارسانيوس، اقتصاديات استخدام الموارد المائية في مصر ، كلية الزراعة جامعة المنيا ، رسالة ماجستير عام ١٩٩٧ .

جدول (١) ملحق

كميات مياه الري المقدرة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة وفقاً للمقننات الإروائية محسوبة عند الحقل وأفمام الترع وأسوان خلال عام ١٩٩٧

بالمليون متر مكعب

المنطقـة والعـروة	تقديرات الموارد الاروائية وفقاً لمستويات التقدير		
	عند الحقل	عند أفمام الترع	عند أسوان
١- الوجه البحرى:			
العروة الشتوية	٥٧٦٢	٦٦٢٥	٨٣٠٥
العروة الصيفية	١٣٥٦٦	١٥٦٠١	١٩٥٠٢
العروة النيلية	٥٦٥	٦٥٠	٨١٢
فاكهة	١٩٩٨	٢٢٩٧	٢٨٧٢
إجمالى الوجه البحرى	٢١٨٩١	٢٥١٧٣	٣١٤٩١
٢- مصر الوسطى :			
العروة الشتوية	٢١٨٧	٢٥١٥	٣١٥٥
العروة الصيفية	٣٠٧٦	٣٥٣٩	٤٤٢٣
العروة النيلية	٦٠٧	٦٩٨	٨٧٢
فاكهة	٥٣٩	٦٢٠	٧٧٥
إجمالي مصر الوسطى	٦٤٠٩	٧٣٧٢	٩٢٢٥
٣- مصر العليا :			
العروة الشتوية	١٧٢٥	١٩٨٣	٢٤٨٩
العروة الصيفية	٤٣٩٤	٤٥٧١	٦٣١٦
العروة النيلية	١٨٣	٢١١	٢٦٤
فاكهة	٢٥٥	٢٩٤	٣٦٧
إجمالى مصر العليا	٦٥٥٧	٧٠٥٩	٩٤٣٦
٤- إجمالى الجمهورية:			
العروة الشتوية	٩٦٧٤	١١١٢٣	١٣٩٤٩
العروة الصيفية	٢١٠٣٦	٢١٧١١	٣٠٢٤١
العروة النيلية	١٣٥٥	١٥٥٩	١٩٤٨
فاكهة	٢٧٩٢	٣٢١١	٤٠١٤
إجمالى الجمهورية	٣٤٨٥٧	٣٩٦٠٤	٥٠١٥٢

المصدر : جمعت وحسبت من الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء - نشرة الموارد المائية عام ١٩٩٧ مرجع رقم ٧١-١٢٤١٤/١٩٩٧ تعبر أرقام هذا الجدول عن قيمة تقديرية لاحتياجات الزراعة عند أفمام الترع وعند أسوان و قد احتسبت على أساس احتياجات الزراعة عند أفمام الترع = مقنن الترع × المساحة المترزعة .

- في حين تحسب الاحتياجات الفعلية على أساس مقنن الحقل .
- احتياجات الزراعة عند أسوان = المقنن عند أسوان × المساحة المترزعة .

جدول رقم (٢) ملحق

توزيع فواقد التوصيل بين أسوان وأفمام الترع وبين أفمام الترع والحقل

مليون متر مكعب

المنطقـــة	فواقد التوصيل: بين أسوان و أفمام الترع – قيمة الفاقد	%	فواقد التوصيل: بين أفمام الترع والحقل – قيمة الفاقد	%	إجمالي الفاقد	%
١- الوجه البحرى:						
العروة الشتوية	١٦٨٠	٦٦ر١	٨٦٣	٣٣ر٩	٢٥٤٣	١٠٠
العروة الصيفية	٣٩٠١	٦٥ر٧	٢٠٣٥	٣٤ر٣	٥٩٣٦	١٠٠
العروة النيلية	١٦٢	٦٥ر٦	٨٥	٣٤ر٤	٢٤٧	١٠٠
فاكهة	٥٧٥	٦٥ر٨	٢٩٩	٣٤ر٢	٨٧٤	١٠٠
إجمالى الوجه البحرى	٦٣١٨	٦٥ر٨	٣٢٨٢	٣٤ر٢	٩٦٠٠	١٠٠
٢- مصر الوسطى :						
العروة الشتوية	٦٤٠	٦٦ر١	٣٢٨	٣٣ر٩	٩٦٨	١٠٠
العروة الصيفية	٨٨٤	٦٥ر٦	٤٦٣	٣٤ر٤	١٣٤٧	١٠٠
العروة النيلية	١٧٤	٦٥ر٧	٩١	٣٤ر٣	٢٦٥	١٠٠
فاكهة	١٥٥	٦٥ر٧	٨١	٣٤ر٣	٢٣٦	١٠٠
إجمالي مصر الوسطى	١٨٥٣	٦٥ر٨	٩٦٣	٣٤ر٢	٢٨١٦	١٠٠
٣- مصر العليا :						
العروة الشتوية	٥٠٦	٦٦ر٢	٢٥٨	٣٣ر٨	٧٦٤	١٠٠
العروة الصيفية	١٧٤٥	٩٠ر٨	١٧٧	٩ر٢	١٩٢٢	١٠٠
العروة النيلية	٥٣	٦٥ر٤	٢٨	٣٤ر٦	٨١	١٠٠
فاكهة	٧٣	٦٥ر٢	٣٩	٣٤ر٨	١١٢	١٠٠
إجمالى مصر العليا	٢٣٧٧	٨٢ر٦	٥٠٢	١٧ر٤	٢٨٧٩	١٠٠
٤- إجمالى الجمهورية:						
العروة الشتوية	٢٨٢٦	٦٦ر١	١٤٤٩	٣٣ر٩	٤٢٧٥	١٠٠
العروة الصيفية	٨٥٣٠	٩٢ر٧	٦٧٥	٧ر٣	٩٢٠	١٠٠
العروة النيلية	٣٨٩	٦٥ر٦	٢٠٤	٣٤ر٤	٥٩٣	١٠٠
فاكهة	٨٠٣	٦٥ر٧	٤١٩	٣٤ر٣	١٢٢٢	١٠٠
إجمالي الجمهورية	١٠٥٤٨	٦٩ر٠	٤٧٤٧	٣١	١٥٢٩٥	١٠٠

المصدر : جمعت وحسبت من جدول (١) .

الفصل السابع

استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الرى فى قطاع الزراعة فى مصر

الفصل السابع
استخدام البرمجة الخطية المتعددة الأهداف
لترشيد مياه الرى فى قطاع الزراعة فى مصر

تمهيد :

يتطلب ترشيد استخدام مياه الري في قطاع الزراعة استخدام بعض الأساليب الرياضية الحديثة وهذا ماسوف يتم تناوله في هذا الفصل من الدراسة حيث استخدمت أسلوب البرمجة الخطية المتعددة الأهداف لترشيد مياه الري في قطاع الزراعة في مصر ويتضمن هذا الجزء من الدراسة التعرف على نماذج البرمجة الرياضية واتخاذ القرارات وكيفية تكوين النموذج وحل النموذج الرياضى وتفسير نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة وذلك بمايفيد متخذى القرارات ووضعى السياسات وكذلك المتخصصين في علوم البرمجة الرياضية في هذا المجال الهام من الدراسات التطبيقية على قطاع الزراعة .

ويعتبر الماء شريان رئيسى من شرايين الحياة وهو العنصر الثمين الذى لاتقوم بدونه حياة ولاتكون التنمية فى اى مجال إلا وهو محورها ، والمياه العذبة مورد من الموارد النادرة الثمينة والأمن الغذائى للشعوب يرتبط ارتباط وثيق بتوافر المياه بل واكثر من ذلك فإن قطرة المياه ستكون السبب الرئيسى للصراعات والحروب بين الدول فى المستقبل القريب ، يجمع الخبراء اليوم أن المياه ستكون أخطر أسلحة المستقبل جميعها بمافيها من أسلحة الدمار النووية والجرثوبية والكيماوية فى عالم يتضاعف سكانه مما يجعل السلطة والقوة وبسط الهيمنة لمن يملك المياه او من يسيطر عليها ، ويمكن القول بأنه بقدر ماكان القرن العشرين هو قرن النفط فإن القرن الحادى والعشرين هو قرن المياه .

إن قضية توفير المياه العذبة وترشيد استخدمها تحتل أهميتها المرتبة الأولى للأمن القومى المصرى المتمثل فى الأمن الغذائى والأمن الصناعى والأمن السياسى والاجتماعى وخلافه .

وإذا كانت مياه نهر النيل تمثل حوالى ٩٥% من موارد مصر للمياه العذبة وان مياه الأمطار لاتمثل إلا نسبة ضئيلة جدا من موارد مصر المائية ، فإن الأمر يصبح اكثر خطورة لو لم يتم استخدام أساليب لضبط وتقنين توزيع مياه نهر النيل وحسن استخدام وترشيد استهلاكها بالإضافة الى البحث عن مصادر جديدة للمياه الصالحة للاستخدامات المختلفة مثل تحلية مياه البحار ومعالجة مياه الصرف الصحى واستغلال مياه الأمطار المهدرة فى البحار عبر التوسع فى حجزها بإنشاء السدود ...الخ . وجدير بالذكر أن جميع التوقعات تشير الى ان مصر فى حاجة الى زراعة مايقرب من ١٢ مليون فدان كأرض زراعية خلال القرن الحالى ، هذا بالإضافة إلى الزيادة المتوقعة لاحتياجات السكان من مياه الشرب والاستهلاك المترلى وكذا الزيادة المتوقعة لاحتياجات الصناعة من المياه ، مما يترتب عليه زيادة الاحتياجات المائية إلى نحو ٧٠ مليار متر مكعب فى السنة ، وإذا علم أن إستهلاك قطاع الزراعة من المياه العذبة يمثل اكثر من ٨٠% من إجمالي الموارد المائية المصرية ، فإن ترشيد استخدام المياه العذبة واستغلالها الاستغلال الأمثل ينصب بالدرجة الأولى على قطاع الزراعة .

ولقد قمنا ببناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية سنعرض لشرحها فيما بعد ، تمثل ثلاث مناطق لجمهورية مصر ، وجه بحرى – مصر الوسطى – مصر العليا ، تستهدف جميعها الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة والمتمثلة فى الأرض الزراعية – المياه المقننة للرى – العمالة الزراعية – الأسمدة والمبيدات – الآلات – رأس المال مع المحافظة على السياسات الزراعية والتى تحافظ على الاحتياجات الاستراتيجية للأمن الغذائى .

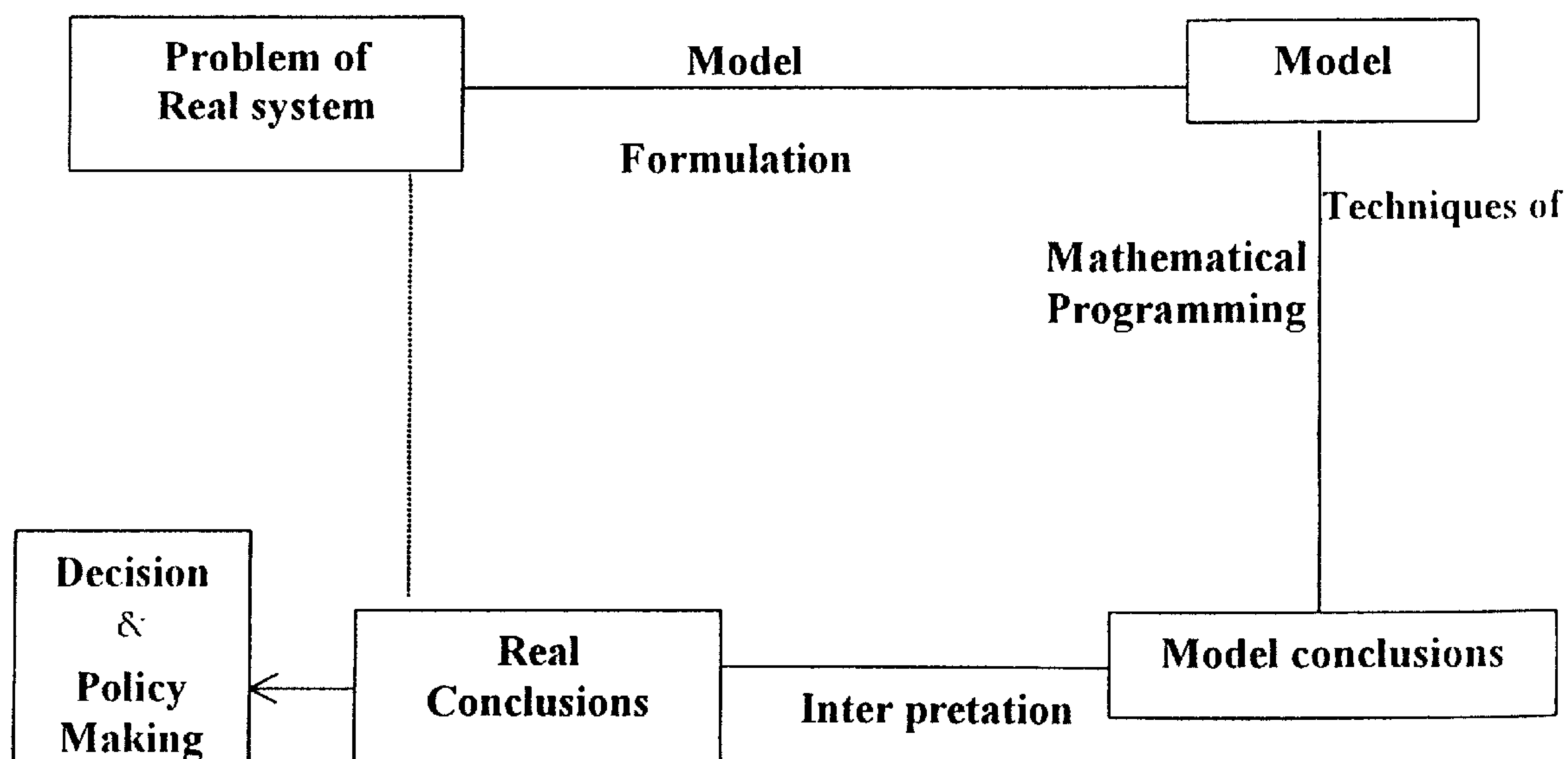
ويحظى هذا الجزء من البحث بالاهتمام بتطبيق آليات العلوم الحديثة من طرق وأساليب فى مجال الزراعة بهدف ترشيد إستخدام مياه الرى والاستخدام الأمثل للموارد الزراعية المتاحة بما يضمن الحصول على أعلى قيمة مضافة لعنصر المياه وبما يحقق الأمن الغذائى للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية والوصول الى التكامل بين قطاعى الرى والزراعة .

٧-١ نماذج البرمجة الرياضية واتخاذ القرارات

يعتبر تكوين وبناء النماذج اللبنه الأساسية لمنهجية البرمجة الرياضية بصفة خاصة والأداة الفعالة لعلم بحوث العمليات بصفة عامة . وكلمة نموذج فى أدبيات بحوث العمليات تعنى " التمثيل المبسط لشيئ فى النظام الحقيقى " وهذا يعنى أن اى نموذج دائما وفى معظم الحالات لايمكن أن يمثل مشكلة فى الواقع العملى تمثيلا كاملا ودقيقا ، مهما كانت العوامل والمتغيرات والعلاقات المأخوذة فى الاعتبار ، ولكنه بديلا عنها يمكن تناوله والتعامل معه كصورة للمشكلة وانعكاسا للواقع الفعلى . وتلجأ أساليب وطرق بحوث العمليات بصفة عامة والبرمجة الرياضية بصفة خاصة إلى التعامل مع النماذج كبديل لمشكلة النظام الفعلى لعدم إمكانية تناول المشكلة الأصلية لأسباب عديدة منها أسباب اقتصادية أو أسباب فنية أو تعقد المشكلة الفعلية الخ .

ويمكن تلخيص الخطوات الرئيسية لتناول مشكلة ما خاصة بنظام حقيقى **Real system** من خلال عملية النمذجة **Modeling Process** لأساليب البرمجة الرياضية فى الآتى :

Fig . 1
Modeling Process of Real System – Problem



" الخط المتقطع فى شكل (١) يمثل الطريق المباشر لحل المشكلة والذى إستعاضنا عنه بعملية النمذجة "

٧-١-١ تكوين النموذج Model Formulation

تمثل هذه العملية الخطوة الأولى فى حل المشكلة حيث يتم فيها صياغة المشكلة وإحتوائها فى صورة نموذج مكون من علاقات رياضية تعكس العلاقات الفنية والتنظيمية والسلوكية والتعريفية بين المتغيرات الداخلية والخارجية الخاصة بالمشكلة ، كذلك يراعى عند تصميم النموذج الشروط الواجب توافرها فى العلاقات ونوعية العلاقات بين المتغيرات المختلفة مع تجاهل وإهمال العوامل الغير مؤثرة فى المشكلة واستبعاد العلاقات الغير منطقية والخصائص والعناصر الغير جوهرية من هيكل النموذج . ويشارك فى عملية تكوين النموذج فريق عمل من المتخصصين فى الرياضيات وبحوث العمليات والخبراء والفنين فى مجال المشكلة محل الدراسة .

وجدير بالذكر أن عملية صياغة المشكلة فى صورة نموذج تخضع إلى حد ما لرؤية ووجة نظر مصمم النموذج وفلسفته الذاتية للنظام الواقعى ولذلك فهى ليست عملية أحادية ، بمعنى أن المشكلة قد يمكن تمثيلها بأكثر من نموذج تبعا لفهم المختص للمشكلة ومصممها والعكس صحيح فقد يمثل نموذج واحد اكثر من مشكلة للواقع الفعلى فى مجال ما .

٧-١-٢ تمثل الخطوة الثانية المرحلة الحيوية فى حل المشكلة حيث يتم فيها انتقاء واختيار الأسلوب المناسب لحل المشكلة والذى يحقق الهدف من تناول المشكلة وفى هذه المرحلة يتم تجميع البيانات اللازمة وتهيئة النموذج و إعداده لاستخراج النتائج ، ثم يتم اختبار النتائج وتحليل منطقيتها لترشيد استخراج نتائج النموذج مرة أخرى إن لزم الأمر ، ويشارك فى هذه المرحلة المتخصصين فى مجال البرمجة الرياضية وكذا محللى النظم ومبرمجى الحاسب .

٧- ٢ مرحلة التفسير Interpretation Stage

نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة ، والتى حصلنا عليها فى الخطوة السابقة ، يجب أن تحلل وتفسر حتى يمكن ترجمتها لسياسات وقرارات وحلول عملية مناسبة للمشكلة الخاصة بالنظام الحقيقى الواقعى ، ويشارك فى هذه المرحلة الخبراء فى مجال المشكلة الأصلية ومتخذى القرارات وواضعى السياسات وكذا المتخصصين فى علوم البرمجة الرياضية .

٧-٣ تطبيق أسلوب البرمجة الخطية المتعددة الأهداف على قطاع الزراعة المصرى

لقد أشرنا سابقا أن السطوة العظمى للاستخدام المائى تقع على عاتق قطاع الرى فى المجال الزراعى ، وانه لابد من استخدام الأساليب العلمية الحديثة والبحث عن منهجيات متطورة وفعاليات متقدمة لضبط وتقنين وترشيد استخدام المياه فى جميع المجالات وعلى وجه الخصوص فى مجال الرى الزراعى . وجدير بالذكر أن البرمجة الخطية الوحيدة الهدف ، وهو أسلوب امثلية ، من الأساليب العلمية الحديثة التى لاقت رواجا كبيرا ، على مدى النصف قرن الماضى ، فى تطبيقاها على كثير من المشاكل الخاصة بالقطاع الزراعى خاصة على مستوى المزرعة ، وقد كان الهدف ، فى معظم الحالات من استخدام هذا الأسلوب الوحيد الهدف هو تعظيم العائد الاقتصادى للمحاصيل الزراعية والمنتجات الحيوانية ، من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة والمتاحة للمزارع (٢،١) . وقد ساعد تطبيق هذا الأسلوب العلمى المختصين بالمجال الزراعى على تحديد السياسات الزراعية الكفء وتخطيط الانتاج على المستوى المزرعى وحل الكثير من المشاكل فى هذا القطاع . كذلك تم استخدام البرمجة الخطية كالية من آليات حل مشكلة التخصص الامثل لمياه الرى المتاحة والمحدودة وتقنين وعدالة توزيعها على المزارع المختلفة المخصصة لزراعة عدد من المحاصيل الزراعية او المخصصة لزراعة محصول واحد معين .(٣،٤،٥) وبالرغم من اتساع مجالات تطبيق البرمجة الخطية الوحيدة الهدف ونجاحها كآلية من آليات حل المشاكل فى قطاعات عديدة وبالأخص القطاع الزراعى ، إلا أن المشتغلين والمتخصصين فى علوم البرمجة الرياضية تبين لهم قصور النماذج الوحيدة الهدف عن تمثيل مشاكل الحياة العملية بشكل ولوقريب من الواقع العملى إذا أنه فى كثير

من الحالات لايمكن أن يقتصر الهدف من حل المشكلة على الحصول على اقصى ربح مثلا دون النظر إلى هيكل العملية الإنتاجية ككل ، أو كما هو الوضع فى حالة دراستنا لمشكلة ندرة مياه الرى المستقبلية فإنه لايمكن الأخذ فى الاعتبار معيار الربحية من العائد الاقتصادى للمحاصيل الزراعية معيار أوحد دون ربط هذا المعيار بمعايير الأمثلية الأخرى على المستوى القومى مثل معيار الاستخدام الأمثل للمياه المتاحة والمحدودة أو إعادة تخطيط الموارد المائية أو تقليل البطالة الزراعية أن وجدت ... الخ . ولذا فإنه فى كثير من المشاكل الواقعية نلجأ الى أخذ اكثر من معيار فى الحسبان وهنا يلزم بالضرورة بناء نموذج رياضى متعدد الأهداف .

وتختلف نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف عن النماذج الوحيدة الهدف فى إنها تحتوى على متجه (vector) عناصره تمثل دوال الهدف المختلفة المأخوذة فى الاعتبار ، والقيم الحقيقية اللانهائية لهذا المتجه المناظرة لعناصر منطقة القرار Decision region تكون فراغ المعايير Criteria Space كفئة جزئية من فراغ القيم الحقيقية R^k ذى الأبعاد k ، بفرض وجود k دالة هدف ، وقد نشأ فراغ المعايير هذا من تناقض دوال الهدف فيما بينهم ، حيث إن دوال الهدف فى النماذج الرياضية المتعددة الأهداف غالبا بل يجب أن تكون متناقضة Contradictory وإلا أدى الحال إلى تحول النموذج إلى نموذج يماثل نموذج وحيد الهدف ، وذلك لأن التناقض فيما بين دوال الهدف يؤدى إلى عدم إمكانية التحسين فى قيمة اى من الدوال دون ما التضحية والإضرار بدرجة معينة بقيمة واحدة أو اكثر من دوال الهدف الأخرى أو بمعنى آخر لايمكن الحصول على حل يمثل القيمة المثلى لكل هدف على حدى فى نفس الوقت ، ولذا فإنه لايمكن التحدث عن الحل الأمثل لنموذج برمجة متعدد الأهداف كما هو الحال فى نموذج برمجة ذات دالة هدف وحيدة ، وبناء علية لايوجد حل أمثل بالمعنى التقليدى للأمثلية ، وحيد للنماذج البرمجة المتعددة الأهداف .

ولذلك كان ولابد من البحث عن مفهوم جديد لأمثلية هذه النماذج ، وكان ذلك هو الحل الذى يطلق عليه الحل الكفء Efficient solution أو الحل الغير سائد Nondominated Solution أو ال Parto - Optimal Solution

٧-٣-١ تعريف الحل الكفء (الحل الغير سائد)

النقطة (متجه) x التى تنتمى الى منطقة السماح X تعتبر حل كفء لنموذج برمجة ذات k دالة هدف $f_i\ (X), i = 1, 2, \ldots, k$ إذا لم توجد نقطة أخرى $x^* \varepsilon X$ وتحقق الشرط (فى حالة تعظيم دوال الهدف)

$$f_i\ (x^*) \geq f_i\ (x), i=1, \ldots, k \text{ and } f_m\ (x^*) > f_m\ (x^*), m \varepsilon \{1, 2, \ldots, k\}$$

ومن هذا التعريف أمكن إثبات أن نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف ليست وحيدة الحل بل يوجد لها اكثر من حل كفء ، فعلى سبيل المثال لو أخذنا فى الاعتبار اى من الدوال كدالة هدف وحيدة للنموذج واعتبرنا باقى الدوال ضمن قيود المشكلة فإن الحل الأمثل الناتج من ذلك النموذج الجديد هو حل كفء للنموذج المتعدد الأهداف الأصلي ، ولذا فإنه يوجد على الأقل عدد من الحلول الكفء لايقل عن عدد دوال الهدف ، وذلك بالطبع عند تحقق بعض الشروط الواجب توافرها فى النموذج ، ومن هنا تنشأ مشكلة التفضيل أمام متخذى القرار وراسمى السياسات ، أى إختيار أفضل الحلول الكفء والتى تتفق مع السياسة والأهداف القومية للدولة .

ويمكن حل نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف بثلاث أساليب مختلفة رئيسية :

I – نماذج يحدد فيها مسبقا ، وقبل البدء فى حل النموذج ، الأوزان النسبية لدوال الهدف لتكوين دالة تفضيل واحدة **Preference function** ، ويتم بعد ذلك حل النموذج كنموذج برمجة رياضية ذات دالة هدف واحدة تمثل أوزان مختلفة للدوال الأصلية . ويمكن تحديد أوزان نسبية لدوال الهدف من قبل متخذى القرارات وراسمى السياسات أو من قبل المحلل الرياضى للنموذج وترك الفرصة لمتخذ القرار فى اختيار انسب الأوزان المتسقة مع السياسة العامة . ويطلق على هذه المجموعة من النماذج .
Scalarization programming Problems

١– استخدام أساليب المسح **Enumeration methods** وهى طرق تستخدم لحصر جميع أو مجموعة جزئية من الحلول الكفء ، مم يتم عرض هذه الحلول على متخذى القرار لإختيار الحلول المفضلة والتى تتفق مع الظروف والسياسات الراهنة .

٢- استخدام أساليب التفاعل Interaction Techniques حيث يتم فيها التفــاعل بين النموذج والمحلل الرياضى ومتخذ القرار لإتاحة الفرصة له لاختيار الحل الأمثـــل المقبول ، وتتميز هذه الأساليب بالتفاعل المستمر بين متخذ القرار والنمـــوذج منـــذ بداية عملية الحل الى نهايتها من خلال معلومات مستمرة من متخـــذ القـــرار تحـــدد تفضيلاته لسلسلة من النتائج المستنتجة خلال عملية الحل .

وفى هذه الدراسة تم إختيارنا لاستخدام إحدى الأساليب التى تنتمى للمجموعة (I) لترشيد استخدام مياه الرى فى القطاع الزراعى وبما يحقق أعلى منفعـــة اقتصاديـــة للمحاصيل الزراعية فى ظل الموارد الطبيعية المحدودة .

ونستعرض فيمايلى بعض أساليب البرمجة القياسية Scalarization Techniques والتى تم إختيار الأسلوب رقم (١) لاستخدامه فى حل النماذج المصممة لقطاع الزراعـــة فى وجه بحرى ، مصر الوسطى ، ومصر العليا .

نفترض ان الصياغة الرياضية لمشكلة البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف هى :

$$\text{Min} . \; (f_1 (x), \; f_2 (x) \; , \ldots , f_k (x))$$

Subject to

$$x \varepsilon \underline{X} = \{ x \; \varepsilon R^n : g_i (x) \leq o , i = 1 , 2 , \ldots, m \} , \qquad \ldots (I)$$

حيث أن الدوال f_i دوال حقيقية متصلة فى الفراغ R^n ومجموعة المتجهات $\underline{X}$ مجموعة غير فارغة و compact .

٧-٣-٢ <u>المشكلة التوازنية</u> **<u>The weighting Problem</u>**

نفترض أن لدينا المشكلة الآتية

$$P \; (w) : \min \sum_{j=1}^{k} w_j f_i (x)$$

Subject to

$$x \varepsilon \underline{X} ,$$

$$w_j \geq o , \quad j = 1 ,2,.. , \; k \; \& \quad \sum_{j=1}^{k} w_j = 1 .$$

النظريتين الآتيتين تبين العلاقة بين المشكلة $P(w)$ ومشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I).

دع $\underline{X}$ تمثل مجموعة الحلول الكفء لمشكلة البرمجة (I)

نظرية (١)

إذا كانت $x \varepsilon X$ إذن توجد أوزان $w_j \quad , \quad j = 1,2,..,k$ بحيث أن x تمثل حل للمشكلة التوازنية $P(w)$

نظرية (٢)

إذا وجدت الأوزان $w_j \quad , \quad j = 1,\dots,k$ للمشكلة $P(w)$ ونتج عنها حل x^* للمشكلة $P(w)$ بحيث أن إحدى الشرطين الآتيين تحقق فإن x^* تكون حل كفء لمشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I) :

(i) $w_j > o$ لجميع قيم j

أو

(ii) x حل وحيد unique للمشكلة $P(w)$.

٧-٣-٣ المشكلة التوازنية الترجيحية The weighted Norm Problem

إذا كان لدينا المشكلة

$$P(w,p): \min \sum_{j=1}^{k} w_j \; | f_j(x) - f_j(x^*) |^p ,$$

Subject to

$$x \varepsilon X , \; 1 \le p \le \infty ,$$

$$\sum w_j = 1, \quad w_j \ge o , \quad f_j(x^*) = \min_{x \varepsilon X} f_j(x) .$$

فإن النظرية الآتية توضح العلاقة بين الحل الكفء للمشكلة (I) وحلول المشكلة $P(w, p)$.

نظرية

إذا كانت x^* تمثل حلاً للمشكلة $P(w, p)$ لأى قيمة لـ $1 \le p \le \infty$
فإن x هى إحدى الحلول الكفء للمشكلة (I) اذا تحقق إحدى الشرطين الآتيين :

(i) x^* حل وحيد لـ $p(w, p)$

أو

(ii) $w_j > o$ لجميع قيم $j = 1, 2, \dots, k$.

نـــــلاحظ إنه لوكانت $p = 1$ فإن المشكـــــلة $p(w, f)$ تمثل مشكلة برمجة هدفية
Goal Programming .

٧-٣ -٤ مشكلة لاجرنج لدالة الهدف s The s^{th} objective Lagrangian problem

إذا كان لدينا المشكلة

$$p_s(u) : \min f_s(x) + \sum_{j \neq s} u_j f_j(x) ,$$

Subject to

$$x \varepsilon \underline{X} ,$$

$$u_s = \{ (u_1, u_2, .., u_{s-1}, u_{s+1}, u_{s+1}, \dots, u_k)^T | u_j \ge o \text{ for each } j \neq s \}$$

فإن النظرية التالية تبين العلاقة بين الحل الكفء للمشكلة (I) وحلول $P_s(u)$.

نظرية

x^*تكون حل كفء للمشكلة (I) إذا وجدت نقطة $u \varepsilon u_s$ لدالة الهدف s بحيث أن x^* تمثـل حلا للمشكلة $p_s(u)$ وتحقق الشرط

(i) $u_i > o$ لجميع قيم $i \neq s$.

أو

(ii) x^* حل وحيد للمشكلة $p_s(u)$.

٤ – The d^{th} objective ε -constraint problem

نفترض ان لدينا المشكلة :

$$p_d(\varepsilon) : \min_{x \in \underline{x}} f_d(x)$$

subject to

$$f_j(x) \le \varepsilon_j \ , \ j = 1, 2, .., k \ , \ j \neq d$$

حيث أن ε_j قيم محددة لدوال الهدف .

النظرية الآتية توضح العلاقة بين الحل الكفء وحل المشكلة $p_d(\varepsilon)$

نظرية

إذا كانت x^* حل أمثل للمشكلة $p_d(\varepsilon)$ لاحدى القيم $p \in \{1, 2, .., k\}$ وكان حل وحيد فإن x^* تمثل حل كفء للمشكلة (I) .

وكما ذكرنا سابقا إن الأسلوب الأول للنماذج التوازنية تم اختياره لتطبيقة على ثلاثة نماذج زراعية ، نموذج زراعى لوجه بحرى وآخر لمصر الوسطى والثالث لمصر العليا . والثلاث نماذج تمثل نماذج برمجة خطية لكل منها دالتى هدف :

دالة هدف Z_1 تمثل صافى العائد للمحاصيل الزراعية الخاصة بكل منطقة لتعظيمها ، $\max . Z_1$

ودالة هدف Z_2 تمثل المقننات المائية للمحاصيل الزراعية الخاصة بكل منطقة وتقليلها $\min \ Z_2$.

أما دوال الهدف التوازنية $\min Z = w_1 (-Z_1) + w_2 Z_2$ ، والتى تم تشغيل النماذج بهم فقد شملت القيم الآتية لأزواج الأوزان (w_1, w_2) :

$$(o, 1), (o.1, o.9), (o.2, o.8) \ ..., \ (1, o) :$$

وقد إستهدف كل نموذج الإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المحدودة وعناصر الإنتاج المتاحة للوصول الى توازن يحقق ترشيد استخدام المياه صافى عائد مناسب ، وذلك اعتمادا على العلاقات الفنية بين المحاصيل الزراعية المختلفة وعناصر الانتاج والموارد الطبيعية المتاحة مع الأخذ فى الاعتبار بعض السياسات الزراعية .

٧-٤ الموارد المتاحة وقيود النماذج

تم بناء ثلاثة نماذج لثلاث مناطق زراعية ، منطقة وجه بحرى – منطقة مصر الوسطى ومنطقة مصر العليا ، من واقع البيانات الزراعية لسنة ١٩٩٨ ، وقد اشتمل كل نموذج على ستة قيود خطية ، قيد خاص للأرض الزراعية –قيد خاص للاستهلاك المائى للمحاصيل الزراعية –قيد خاص للعمالة –قيد خاص للأسمدة – قيد خاص بالآلات وقيد خاص لرأس المال.

٧-٤ -١ القيد الخاص بالارض

قد تم صياغة القيد الخاص بالارض الزراعية فى صورة لامتساوية خطية حدها الأدنى وهو مقدار المساحة المحصولية ومعاملاتها الفنية المساحة المستخدمة لانتاج طن من كل محصول زراعى لكل منطقة .

وقد تمثلت المساحة المحصولية لوجه بحرى فى الرقم 7429859 فدان

ولمصر الوسطى فى الرقم 2447528 فدان

ولمصر العليا " " 1834705 فدان

٧-٤-٢ القيد الخاص بمياه الرى

لقد تم حساب الاحتياج المائى لكل محصول لكل طن حسب المنطقة الانتاجية ولذلك فإن المعاملات الفنية لقيود المياه تمثلت فى الاستهلاك المائى لطن محصول زراعى ، وقد صيغ القيد فى صورة متساوية خطية حدها الأدنى إجمالى الاحتياج المائى الضرورى واللازم لنمو المحاصيل الزراعية الخاصة بالمنطقة .

وقد كان اجمالى الاحتياج المائى لمحاصيل وجه بحرى $21891244000 m^3$

ولمصر الوسطى 6408654000

ولمصر العليا 6557255000

٧-٤-٣ قيود الميزانية Budget constraints

٧-٤-٣-١ القيد الخاص بالعمالة

لقد تم التعبير عن قيد العمالة فى صورة لامتساوية ≤ ، بحيث أن المعاملات الفنية المرتبطة بالمحاصيل فى الطرف الأيسر تمثل تكلفة العمالة الإجمالية للطن لكل محصول زراعى ، والطرف الأيمن مقدار تكلفة العمالة الكلية للمنطقة المناظرة فى السنة وقد تم حسابها إعتمادا على القاعدة الآتية :

إجمالى تكلفة العمالة فى السنة = عدد شهور السنة × عدد ايام العمل فى الشهر × متوسط تكلفة العامل فى المنطقة الخاصة بالنموذج ×عدد الحيازات × المتاح من العمالة .

حيث أن العمالة من الاسر تعتمد على عدد الحيازات الزراعية

فعلى سبيل المثال إجمالى تكلفة العمالة لوجه بحرى / سنة

= 12× 30× 8.5 × 2414 . 761 × 1.5 = 11083752.99

حيث أن عدد الحيازات الزراعية فى وجه بحرى =

غرب الدلتا 353.202 + وسط الدلتا 1329.829 + شرق الدلتا 731. 73

إجمالي الحيازات الزراعية لوجه بحرى 2414 . 761 =

والرقم 1.5 يمثل المتاح من العمالة لكل حيازة والرقم 8.5 يمثل متوسط اجر العامل فى اليوم بالجنيه المصرى .

٧-٤-٣-٢ القيد الخاص بالأسمدة

يمثل هذا القيد فى صورة لامتساوية ≤ وقد حسبت العاملات الفنية لهذا القيد على أساس تكلفة الأسمدة النتروجنية والفوسفاتية والبوتاسية لإنتاج طن الأسمدة للمحاصيل الزراعية كلها للمنطقة فى السنة ، أى

إجمالي تكلفة الأسمدة = مجموع (تكلفة أسمدة الفدان × المساحة المخصصة لزراعة كل محصول زراعى) لكل المحاصيل .

٧-٤-٣ ـ٣ القيد الخاص بالآلات

يمثل هذا القيد فى صورة لامتساوية ≥ وقد حسبت المعاملات الفنية للمحاصيل والآلات الأخرى المستخدمة فى خدمة المحاصيل ، على أساس المعامل الفنى يمثل تكلفة إنتاج طن من كل محصول والطرف الأيمن من المتساوية يمثل اجمالى تكلفة استخدام الآلات الزراعية لجميع المحاصيل الزراعية الخاصة بالمنطقة .

٧-٤ ـ٣ ـ٤ القيد الخاص برأس المال

لقد عبرت المعاملات الفنية الخاصة بهذا القيد عن تكاليف التقاوى والمبيدات وإيجار الأرض والضرائب الحكومية و أجرة العمل الحيوانى لكل طن إنتاج من كل محصول زراعى ، أما الطرف الأيمن من المعادلة فهو مقدار التكلفة الإجمالية لرأس المال الخاص بالمنطقة الإنتاجية .

٧-٤ ـ٣-٥ القيود الخاصة بالسياسات الزراعية

تمشيا مع استراتيجية التنمية الزراعية والتى تستهدف تحقيق الأمن الغذائى خاصة بالنسبة للمحاصيل الاستراتيجية الرئيسية مثل القمح وبنجر السكر والقطن وتقليل التوجه فى إنتاج المحاصيل ذات الاحتياجات المائية العالية فقد اشتمل كل نموذج من الثلاث نماذج زراعية ، نموذج وجه بحرى ، نموذج مصر الوسطى ،ونموذج مصر العليد ، على قيود تمثل العرض من المحاصيل الزراعية الاستراتيجية ، على مستوى كل منطقة إنتاجية ، وبما يتمشى مع السياسة العامة للدولة .

وقد كان القيد الخاص بالكمية المفروضة من المحصول الزراعى j ، والمتضمن فى مجموعة المحاصيل الاستراتيجية والخاصة بالمنطقة الانتاجية ، فى الصورة التالية

إنتاجية الفدان × المساحة الزراعية المستهدفة الكلية (≥ ٣ ٥) $\leq x_j$

x نسبة المساحة الزراعية الخاصة بالمنطقة .

والعلاقة تكون فى صورة اكبر أو اقل من على حسب السياسة الزراعية والمستهدفة فعلى سبيل المثال العرض المستهدف x_{14} من محصول الأرز فى وجه بحرى تمثل فى القيد التالى ، وذلك فى ضوء سياسات ترشيد استخدام مياه الرى مما أدى الى تحكم المساحة المترزعة أرز من ٩٠٠ ألف فدان إلى مليون فدان سنويا على مستوى الجمهورية :

(الوحدة بالألف) $x_{14} \leq 900 \times 98\% \times 4.1$

حيث 98% تمثل نسبة الأرض الزراعية المزروعة أرز بوجه بحرى و 4.1 إنتاجية فدان الأرز ٢٠٠٢ .

واشتمل النموذج الزراعى الخاص بمنطقة وجه بحرى على ست (٦) قيود للسياسات الزراعية الخاصة بالمحاصيل الزراعية : الأرز – القمح – القطن – بنجر السكر –ذرة شامى صيفى .

٧–٥ مخرجات النموذج

تمثلت مخرجات النموذج فى :

١– قيم المتغيرات x_i وهى تعبر عن الكميات الكفء للانتاج الزراعى للمحاصيل المختلفة الخاصة بكل منطقة وبكل عروة زراعية . وبناء عليه يمكن تحديد التركيب المحصولى الأمثل لكل منطقة (بحرى –وسطى –عليا) فى ظل الموارد المتاحة والسياسات الزراعية على المستوى القومى .

٢– الأوزان المختلفة لدالتى الهدف ، دالة صافى العائد ودالة المقننات المائية ، التى تحدد فئات استقرار الحل الأمثل لدالة الهدف التوازنية .

$$Z = w_1 \ (-Z_1) + w_2 Z_2$$

وتعرف فئة الاستقرار لنموذج برمجة متعدد الأهداف كالآتى :

إذا فرض أن x^* تمثل حل كفء لمشكلة البرمجة المتعددة الأهداف (I) فإن فـــئة الاستقرار $S(x^*)$، The stability set للمشكلة التوازنية (P (w والمنـــاظرة للحل الكفء x^* تعرف بالفئة :

$$S(x^*) = \{ \lambda = (\lambda_1, \lambda_2, .., \lambda_k) \varepsilon R^k : x^* \text{ is an efficient solution to problem I} \}$$

والفئة $S(x^*)$ تمثل مجموعـــــة من الأوزان يظل فيها الحل الأمثل للمشكلة (I) ثابت ، وهذا يعنى إن التركيب المحصولى الأمثل لا يتغير مع كل تغير لـــلأوزان النســـبية لدوال الهدف المختلفة ، ولكن قيمة دالة الهدف التوازنية تتغير مع التغـــيرات المختلفـــة للأوزان النسبية ، ومن هنا على متخذ القرار إختيار الحل الكفء المناسب والمتسق مـــع السياسات الزراعية التى تخدم التوجهات المستقبلية لقطاع الزراعة وبما يخـــدم أهـــداف التنمية الزراعية لتحقيق الخطة الزراعية القومية المنوط بها لهذا القطاع .

وعلى سبيل المثال فقد ظل التركيب المحصولى الكفء لمنطقة مصـــر الوســـطى للعروة الشتوية على النحو التالى

قمح	1782900	كيلو
فول	83760	"
شعير	0	
حلبة	0	
ترمس	0	
حمص	0	
عدس	6584891.95	كيلو
برسيم تحريش	181695.52	"
برسيم مستديم	1885127.2	"
كتان	0	"
بصل	46356.64	"

فئات الأوزان	قيم دالة الهدف التوازنية المناظرة لهذه الأوزان
(0, 1)	3.60×10^{12}
(0.1,0.9)	3.24×10^{12}
(0.2,0.8)	2.88×10^{12}
(0.3,0.7)	2.52×10^{12}
(0.4,0.6)	2.16×10^{12}
(0.5,0.5)	1.80×10^{12}
(0.6,0.4)	1.44×10^{12}
(0.7,0.3)	1.08×10^{12}
(0.8,0.2)	7.17×10^{11}
(0.9,0.1)	3.56×10^{11}
(1.0,1.0)	4.85×10^{10}

ويلاحظ انه كلما قل الوزن النسبي لمياه الرى فإن قيمة دالة الهدف التوازنية تتناقص ، وهذا يعنى أن إغفال وإهمال قيمة المياه يؤدى إلى انخفاض صافى العائد الكلى من قطاع الزراعة وعليه فإن ترشيد استخدام مياه الرى بالأمر الضرورى والحيوى بالنسبة للسياسات القومية للدولة .

٧-٦ تطبيق النموذج

وعلى سبيل المثال ، كتطبيق للنموذج المقترح فى هذا الفصل ، طبق هذا النموذج على العروة الشتوية لمصر الوسطى وكانت النتيجة كما يلى :

$\lambda_1 = 0.00$	$\lambda_2 = 1.00$	
1.00	1031476.00	قمح
2.00	81776.00	فول
3.00	19164.00	شعير
4.00	9264.00	حلبة
5.00	2019.00	رمس
6.00	1003.00	عدس
7.00	43.00	اس
8.00	17857.00	سيم تحريش
9.00	926384.00	سيم مستديم
10.00	212.00	ان
11.00	18391.00	ل
3.596600E+12		
1.00	1782900.00	
2.00	83760.00	
3.00	0.00	
4.00	0.00	
5.00	0.00	
6.00	0.00	
7.00	6584891.95	
8.00	181695.52	
9.00	1885127.20	
10.00	0.00	
11.00	46356.64	

$\lambda_1 = 0.10$	$\lambda_2 = 0.90$
1.00	928303.24
2.00	73590.76
3.00	17232.38
4.00	8352.53
5.00	1763.06
6.00	846.82
7.00	16.69
8.00	16061.32
9.00	833738.88
10.00	181.14
11.00	16547.02
3.236735E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.20$	$\lambda_2 = 0.80$
1.00	825130.47
2.00	65405.52
3.00	15300.75
4.00	7441.05
5.00	1507.12
6.00	690.64
7.00	-9.62
8.00	14265.64
9.00	741093.75
10.00	150.28
11.00	14703.03
2.876870E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.30$	$\lambda_2 = 0.70$
1.00	721957.71
2.00	57220.28
3.00	13369.13
4.00	6529.58
5.00	1251.19
6.00	534.46
7.00	-35.93
8.00	12469.96
9.00	648448.63
10.00	119.42
11.00	12859.05
2.517005E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.60$	$\lambda_2 = 0.40$
1.00	412439.41
2.00	32664.55
3.00	7574.26
4.00	3795.16
5.00	483.37
6.00	65.91
7.00	-114.86
8.00	7082.92
9.00	370513.26
10.00	26.84
11.00	7327.10
1.437409E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.70$	$\lambda_2 = 0.30$
1.00	309266.65
2.00	24479.31
3.00	5642.63
4.00	2883.69
5.00	227.43
6.00	-90.27
7.00	-141.17
8.00	5287.24
9.00	277868.14
10.00	-4.02
11.00	5483.12
1.077544E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 = 0.40$	$\lambda_2 = 0.60$
1.00	618784.94
2.00	49035.04
3.00	11437.50
4.00	5618.11
5.00	995.25
6.00	378.28
7.00	-62.24
8.00	10674.28
9.00	555803.51
10.00	88.56
11.00	11015.07
2.157139E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

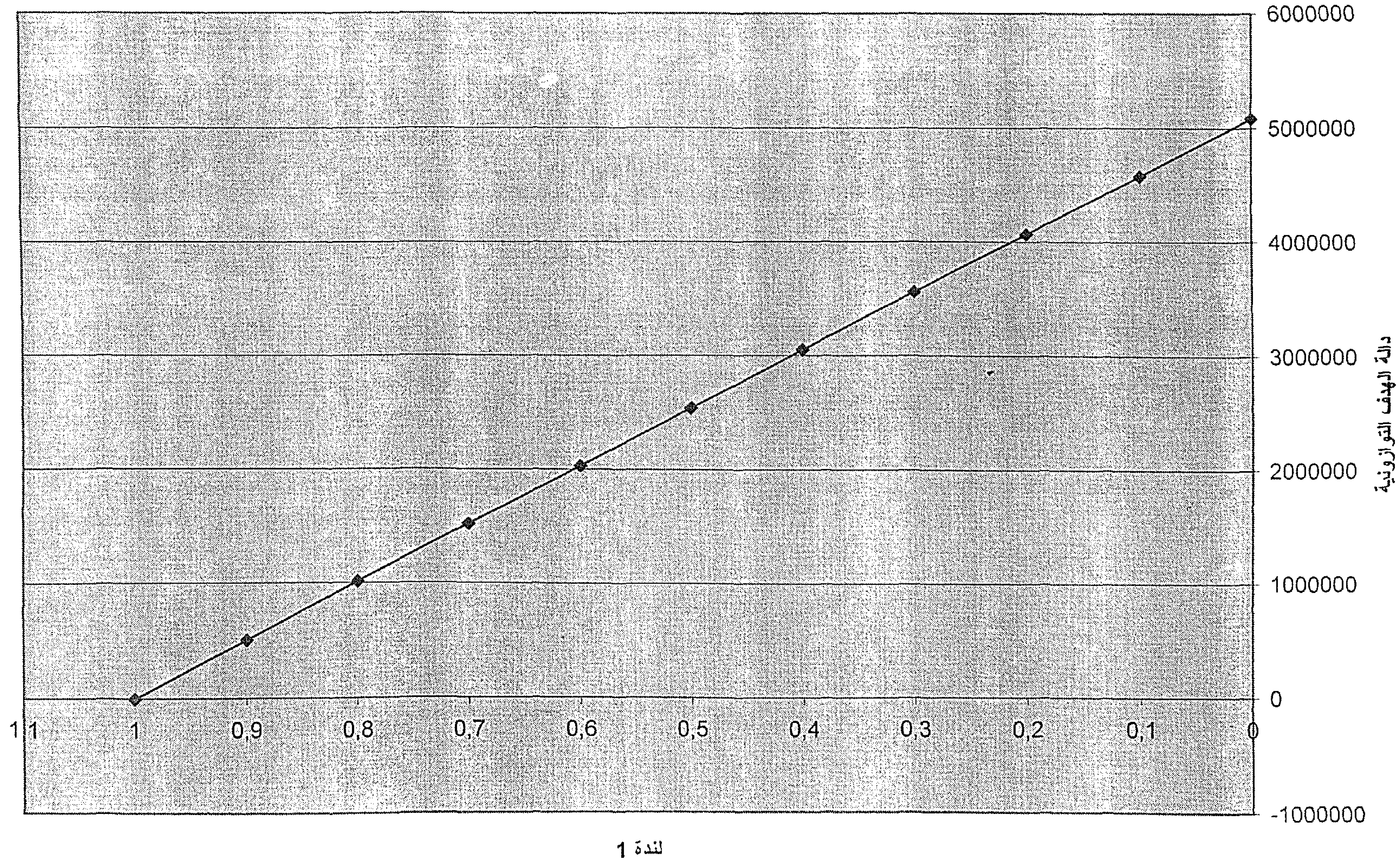
$\lambda_1 = 0.50$	$\lambda_2 = 0.50$
1.00	515612.18
2.00	40849.80
3.00	9505.88
4.00	4706.64
5.00	739.31
6.00	222.10
7.00	-88.55
8.00	8878.60
9.00	463158.39
10.00	57.70
11.00	9171.08
1.797274E+12	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	6584891.95
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 =$ 1.00	$\lambda_2 =$ 0.00
1.00	-251.65
2.00	-76.41
3.00	-152.24
4.00	149.27
5.00	-540.38
6.00	-558.81
7.00	-220.10
8.00	-99.80
9.00	-67.23
10.00	-96.60
11.00	-48.83
-4.84639E+10	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	0.00
7.00	0.00
8.00	479757974.86
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 =$ 0.80	$\lambda_2 =$ 0.20
1.00	206093.88
2.00	16294.07
3.00	3711.01
4.00	1972.22
5.00	-28.50
6.00	-246.45
7.00	-167.48
8.00	3491.56
9.00	185223.02
10.00	-34.88
11.00	3639.14
7.169447E+11	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	7453731.85
7.00	0.00
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

$\lambda_1 =$ 0.90	$\lambda_2 =$ 0.10
1.00	102921.11
2.00	8108.83
3.00	1779.38
4.00	1060.74
5.00	-284.44
6.00	-402.63
7.00	-193.79
8.00	1695.88
9.00	92577.89
10.00	-65.74
11.00	1795.15
3.560886E+11	
1.00	1782900.00
2.00	83760.00
3.00	0.00
4.00	0.00
5.00	0.00
6.00	7453731.85
7.00	0.00
8.00	181695.52
9.00	1885127.20
10.00	0.00
11.00	46356.64

مصر الوسطى (العروة الشتوية)



ملخص الدراسة والتوصيات

منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر

مع التركيز على مياه الرى الزراعى

ملخص الدراسة والتوصيات
منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر
مع التركيز على مياه الرى الزراعى

١- مقدمة :

يتوقف إضافة المزيد من الأراضي الصحراوية فى جنوب الوادى وغيرها من المناطق المستهدفة للاستصلاح على امتداد الأقاليم الزراعية المصرية لتدخل ضمن الأراضي الزراعية فى الاستخدام الاقتصادى على تحقيق وفرا مائيا من مختلف الأنشطة الاقتصادية المستخدمة للمياه وخاصة مياه الرى والذى من الممكن أن يأتى من الارتقاء بكفاءة استخدام المياه و إعادة الاستخدام ، والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفورات من مياه واستخدام أمثل للمياه . فضلا عن ذلك فان تحقيق الوفر المائى من ترشيد استخدام المياه فى الرى يؤدى إلى تحسن فى مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم تزيد قدرة الأرض الاقتصادية .

وتعتبر المياه السطحية فى ظروف سيادة المناخ الجاف فى مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة ، وفى الوقت الحالى تواجه مصر خلل بين نمو احتياجات سكانها وتنمية مواردها الأرضية والمائية إلا أن التطويع التكنولوجى والذى يؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية يمكن أن يسهم فى مواجه هذا الخلل من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدودة من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل فى إطار حصة مصر منها ، والمياه الجوفية ، والمياه المعاد استخدامها ، ومياه الأمطار وذلك ماتسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعد تحقيق الاستخدام الأوفق للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية فى ظل الظروف المصرية حيث تقع جميع الأراضي فى الدولة فى منطقة يسودها المناخ الجاف وشديد الجفاف وعلى الجانب الآخر هناك زيادة بشرية مما يؤدى إلى اشتداد الضغوط على الموارد المائية فى مختلف مصدر الطلب على المياه من مختلف القطاعات الاقتصادية وتزداد حدة التنافس للاستعمال الاقتصادى على المياه . وتحاول هذه الدراسة التعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير التى تؤدى إلى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة فى تحقيق الوفر المائى اللازم لمواجه التحديات التنموية . مع وضع منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى .

وعند دراسة مشاكل استخدام الموارد المائية تتأكد العلاقة الارتباطية بين البناء النظرى والتطبيقى ومن ثم الالتقاء بين بحوث الأساس وبحوث التطبيق حيث يرتقى البناء النظرى بنتائج البحوث التطبيقية التجريبية وتتأكد أيضا صحة البناء النظرى . وتتكون الخطوات المنهجية فى مجال إدارة واستخدام الموارد لصيغة عامة من الملاحظات العلمية ، والفروض القائمة بين المتغيرات والعوامل ذات العلاقات التوافقية أو التنافرية القابلة للقياس ، ثم توظيف الأدوات التحليلية المناسبة الوصيفة والكمية القياسية لتوصيف وتصنيف وتفسير تلك الظواهر واقتراح التصورات او توجيه الأنظار الى الحلول .

ويعتمد تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه على العديد من المحاور التى تتسم بالتداخل والارتباط والتأثير المتبادل فيما بينها وهذه المحاور تشمل كل من المنظور الاجتماعي ، المنظور الاقتصادى ، المنظور السياسى والدولى ، المنظور التكنولوجى ، المنظور البيئى وهذه المحاور سوف تحاول هذه الدراسة أن تستعرضه فى أجزائها .

وتعتبر الموارد الاروائية النيلية أحد الركائز الأساسية التى تقوم عليها الزراعة فى مصر ويعد نهر النيل المورد الرئيسى للمياه فى مصر وتحصل الزراعة على نحو ٨٢% من مياه نهر النيل أما الجزء الباقى من مياه النيل فيستخدم فى أغراض عديدة أخري مثل الشرب والصناعة وتوليد الكهرباء لذلك تستهدف هذه الدراسة الى التعرف على الموارد المائية المتاحة سواء النيلية أو غيرها من المصادر الأخرى واستخداماتها الحالية والمستقبلية وكفاءة هذا الاستخدام ويتطلب ذلك دراسة التركيب المحصولى الحالى واحتياجاته

الاروائية لمختلف مناطق الجمهورية (الوجه البحرى - مصر الوسطى - مصر العليا) ودراسة التركيب المحصولى الأوفق والذى يؤدى إلى تعظيم صافى العائد من المورد المائى المستخدم فى إنتاج مختلف المزروع النباتية فى مناطق الدراسة وفق منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مجال القطاع الزراعى فى مصر ، وذلك فى ظل القيود التى تفرضها الموارد المائية المتاحة والقيود الفيزيقية ، كما تستهدف هذه الدراسة أيضا إلى تحديد التركيب المحصولى الأمثل المعظم لصافى الدخل المزرعى وفقا لهذه المنهجية ومقارنة تلك النتائج المتحصل عليها بتلك التى تستهدف معظمه العائد من الوحدة من المورد المائى ثم مقارنة هذه التراكيب بالتركيب المحصولى الراهن وذلك بهدف الوصول إلى الملامح الرئيسية للتركيب المحصولى الذى يمكن أن يؤدى إلى زيادة كفاءة استخدام المورد المائى وتحقيق وفر فيه يمكن استخدامه فى برامج التنمية الأفقية وزراعة المزيد من الأراضي القابلة للاستزراع ، كما تستهدف أيضا هذه الدراسة معرفة هل هناك تراكيب محصولية افضل من التراكيب الحالية باستخدام المنهج الجديد تحقق وفرا فى المورد المائى وزيادة فى الدخل دون أن تتأثر كثيرا المساحات المطلوبة حاليا من المحاصيل المختلفة على مستوى مناطق الدراسة .

ولقد احتوت الدراسة على سبعة فصول بالإضافة إلى ملخص نتائج الدراسة والتوصيات ولقد تناول الفصل الأول التعرف على الدراسات السابقة فى مجال الدراسة ، أما الفصل الثانى فلقد تعرض لتصميم نظام معلومات للمقننات المائية فى مصر ، وفى الفصل الثالث تم تناول الموارد المائية الحالية ، أما بالنسبة للفصل الرابع من الدراسة فلقد تم التعرف على التقييم الاقتصادى للمياه فى مصر ، وفى الفصل الخامس والذى تناول نموذج التنبؤ بمستوى مياه النهر وفيضاناته وتطبيق هذا النموذج ، أما الفصل السادس فلقد تناول استخدام المياه فى الزراعة ، أما بالنسبة للفصل السابع والأخير فلقد تعرض لاستخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد مياه الرى فى قطاع الزراعة .

٢- <u>موجز ونتائج الدراسة</u> :

ولقد تبين من الدراسة أن كثير من الدراسات اهتمت بدراسة كفاءة واقتصاديات المورد المائى الاروائى وعلاقته بالتركيب المحصولى فى حين اهتمت دراسات أخرى بتعظيم عائد وحدة المورد المائى وتحقيق وفر فى هذا المورد وأهمية تنمية نهر النيل

الذى يمثل المورد الرئيسى للمياه فى مصر والعمل على استغلال مياهه إلى الحد الأقصى مع ترشيد استخدامات الموارد المائية ، ولقد أوضحت إحدى الدراسات أن المتاح من مياه الرى لايكفى لزراعة كل الأراضي خاصة إذا زاد العجز فى عرض مياه الرى عن ١٠٪ من العرض الحالى .

ولقد أظهرت إحدى الدراسات أن متوسط المساحة المحصولية فى الفترة (٩٢-٩٤) بلغ نحو ١١٫٥ مليون فدان تشغل الزروع الحقلية نحو ٨٦٫٧٪ منها بينما لاتمثل الزروع الخضرية وحدائق الفاكهة سوى ٨٫٥٪ ، ٤٫٨٪ من إجمالي المساحة على الترتيب ، ولقد بلغت الأهمية النسبية للاحتياجات الاروائية لهذه الزروع فى هذا التركيب المحصولى نحو ٨٨٫٤٪ ، ٧٫٢٪ ، ٤٫٤٪ على التوالى من إجمالي الاحتياجات الاروائية وتختلف الاحتياجات الاروائية للعروات الثلاثة حيث تمثل نحو ٢٤٫٥٪ ، ٦٠٫٨٪ ، ٣٫١٪ للعروات الشتوية والصيفية النيلية على التوالى من إجمالي الاحتياجات الاروائية .

ولقد تبين من الدراسة أهمية تصميم نظام معلومات للمقننات المائية فى مصر لماله من دور فى تنمية ورسم السياسات وتحديد الاستراتيجيات المثلى وتقيم الأداء وامداد متخذ القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التى بها أعلى مخزون من المياه للاستفادة بها فى تنمية مناطق أخرى تحتاج إلى هذه المياه . ويحتوى هذا النظام على الأدلة والملفات وملفات الربط والتقارير والخروج من النظام .

ولقد أظهرت الدراسة أن مياه النيل تمثل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل نحو ٨٥٫٣٪ من إجمالي الموارد المائية أما المصادر الأخرى فتقل فى أهميتها كثيرا عن أهمية نهر النيل ويستمد النيل مياهه من منبعين هى هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الأثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه إلى مصر من كل من المصدرين وتبلغ حصة مصر المائية نحو ٥٥٫٥ مليار متر مكعب وحصة السودان نحو ١٨٫٥ مليار متر مكعب وذلك بعد إنشاء السد العالى . ولقد أوضحت الدراسة أن إجمالي العرض الحالى من الموارد المائية فى مصر يقدر بنحو ٦٥٫٣ مليار متر مكعب من مختلف المصادر ، وتبين من الدراسة أن هناك إمكانيات مستقبلية لتنمية الموارد المائية من الهضبة الأثيوبية وجنوب

السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل وهذه المشروعات يمكن أن توفر لمصر نحو ٩ مليار متر مكعب . كما يمكن التوسع المستقبلى فى استخدام المياه الجوفية فى الدلتا والوادى فى حدود ٩ر مليار متر مكعب حيث يقدر المستغل فيها حاليا بنحو ٤ مليار متر مكعب سنويا ، كما أن تطوير نظم الرى فى مصر يعتبر أحد الوسائل لتنمية الموارد المائية ومن المتوقع ان تصل الموارد المائية المتاحة فى عام ٢٠٠٠ ، ٢٠٢٥ إلى نحو ٤ر٧٢ ، ١ر٨١ مليار متر مكعب على التوالى وذلك من جميع مصادر الموارد المائية فى مصر .

ولقد أوضحت الدراسة أنه لاستخدام التقييم الاقتصادى للمياه فى مصر الذى يمكن أن يشمل جانبا هما العرض والخاص بتكاليف توصيل المياه من مصادرها الى المستهلك (وتشمل الاستثمار الرأسمالي فى السدود والخزانات والآلات والمعدات + تكاليف الصيانة والتشغيل + تكاليف معالجة التلوث + ... الخ) أما الجانب الثانى ويعرف بجانب الطلب فهو خاص بالمنفعة الاقتصادية المناظرة لاستخدامات موارد المياه فى الأغراض المختلفة وأن هناك العديد من مناهج التقييم الاقتصادى للطلب فى الموارد المائية والخدمات البيئية فى هذا المجال . وفى الآجل القصير فان سياسة تسعير المياه يجب أن يكون محل اعتبارها الوفاء على الأقل بتكاليف التشغيل والصيانة والبنية الأساسية اللازمة لتوصيل المورد إلى مستخدميه .

وفى الآجل الطويل فان القيمة الحدية لمورد المياه فى استخداماته المختلفة من المفترض أن تكون متساوية .

ولقد تبين من دراسة نموذج التنبؤ بمستوى مياه نهر النيل وفيضاناته أن النموذج المعتمد على طريقة Fibonacci يعتبر ملائم للتنبؤ بالبيانات المستقبلية لمياه نهر النيل وتبنى هذه الطريقة على إيجاد الدورية غير المرئية تقريب فى بيانات مستوى المياه وتبين أن الفيضان يمكن أن يكون عاليا كل ٢١ سنة مما يستلزم معه اتخاذ اللازم نحو الاستفادة من هذه الزيادة فى الموارد المائية فى مصر .

ولقد أوضحت الدراسة أن الاستخدامات المائية فى مصر تشمل مجالين أساسيين هما استخدام المياه فى الزراعة والرى والاستخدام الآدمي اليومى واستخدامات الصناعة ويمثل الثانى الملاحة النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية فى توليد

الكهرباء ، وتستخدم الزراعة نحو ٤٩٫٧ مليار متر مكعب كمتوسط للفترة (٩٢-٩٤) وذلك فى مجال الرى للأراضي القديمة والتى تقدر مساحتها فى نفس الفترة بنحو ٦٫١ مليون فدان ، كما بلغت الاحتياجات للتوسع الزراعى الأفقي حوالى ٣٫٤٢ مليار متر مكعب تسهم فى زراعة نحو ١٫٤ مليون فدان .

وبلغت الاحتياجات المستقبلية للمياه فى الأراضي القديمة مع بقاء التركيب المحصولى الراهن على ماهو عليه بنحو ٤٩٫٧ مليار متر مكعب .

ولقد تبين من الدراسة أن كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية منخفض حيث بلغت نحو ٦٩٫٥٪ من إجمالي المياه المتاحة للرى عند أسوان وذلك لارتفاع نسبة الفواقد المائية أثناء مراحل التوصيل المائى المختلفة ، وأوضحت الدراسة أن فاقد التوصيل على مستوى الجمهورية بقدر بحوالى ١٥٫٣ مليار متر مكعب إذ يلزم صرف نحو ٥٠٫٢ مليار متر مكعب عند أسوان لرى إجمالي المساحة المحصولية على مستوى الحقل بحوالى ٣٤٫٨ مليار متر مكعب على مستوى مناطق الجمهورية الثلاثة .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائى من أسوان حتى افمام الترع فإنها تبلغ نحو ٧٨٫٩٧٪ من كميات المياه المنصرفة عند أسوان حيث تبلغ كميات مياه الرى المنصرفة عند أسوان عام ١٩٩٧ نحو ٥٠٫١٥ مليار متر مكعب وان فواقد التوصيل المائى بين أسوان وافمام الترع تبلغ نحو ١٢٫٥ مليار متر مكعب وبتوزيع هذه الفواقد يتضح أنها تبلغ نحو ٢٢٫٥٪ ، ٦٨٪ ، ٣٫١٪ ، ٦٫٤٪ لكل من العروه الشتوية والصيفية والنيلية ولمحاصيل الفاكهة على التوالى من إجمالي الفاقد المائى لهذه المرحلة .

واتضح من الدراسة أن كفاءة التوصيل المائى من افمام الترع إلى الحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية بلغت نحو ٨٨٪ حيث بلغت فواقد التوصيل المائى بين افمام الترع والحقل نحو ٤٫٧٥ مليار متر مكعب تتوزع هذه الفواقد على العروات الثلاثة والفاكهة بنسب بلغت نحو ٣٠٫٥ ٪ ، ٥٦٫٤٪، ٤٫٣٪ ، ٨٫٨٪ لكل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية والفاكهة من إجمالي الفاقد المائى لهذه المرحلة .

ولقد أوضحت الدراسة أن قضية توفير المياه العذبة وترشيد استخدامها تحتل المرتبه الأولى فى الأمن الغذائى والأمن الصناعى لذا تم استخدام البرمجة المتعددة الأهداف لترشيد استخدام مياه الرى فى قطاع الزراعة حيث تم بناء وتشغيل عده نماذج برمجة رياضية متعددة الأهداف من خلال تكوين النموذج الرياضى الذى يعكس العلاقات الفنية والتنظيمية والسلوكية والتعريفية بين المتغيرات الداخلية والخارجية الخاصة بالمشكلة موضوع الدراسة والبحث وهى مياه الرى وترشيد استخدامها فى الزراعة المصرية ، ومما تجدر الإشارة إليه أن عملية صياغة المشكلة فى صورة نموذج تخضع إلى حد ما لرؤية ووجه نظر مصمم النموذج وفلسفته الذاتية للنظام ، كما تعكس نتائج حل النموذج الممثل للمشكلة وتفسير النتائج وترجمتها لسياسات وقرارات أحد الأساليب التخطيطية التى تفيد متخذى القرارات وواضعى السياسات وكذا المتخصصين فى البرمجة الرياضية . ولم تسطيع الدراسة الحالية الحصول على نتائج مرضية من حل النماذج الرياضية العديدة التى تم تصميمها وتشغيلها وذلك يرجع إلى عدم وجود قاعدة بيانات كبيرة تخدم هذا النموذج فضلا عن عدم دقة بعض البيانات التى تم الحصول عليه من بعض الجهات لذا فان الدراسة توصى فى هذا المجال بالعمل على استكمال قاعدة البيانات كما هو موضح فى الفصل الثانى وبما يسهم فى التوصل إلى حلول منطقية من الناحية الرياضية والفنية وبما يخدم قضية ترشيد استخدام المياه فى قطاع الزراعة باستخدام المنهجية الجديدة فى هذه الدراسة وهذا موضح فى الفصل السابع من الدراسة .

فى ضوء ما تشير إليه استراتيجية القطاع الزراعى بمحاورها المتعددة ولكى يتم تحقيق التنمية لتلك المحاور فان الأمر يستلزم تطبيق ما جاء بالدراسة من نتائج بحثية وبما يسهم فى الاستخدام الأمثل لمياه الرى فى الزراعة المصرية حتى يمكن إضافة المزيد من الأراضي لمواجهة الاحتياجات المستقبلية من القطاع الزراعى وبما يسهم فى زيادة الدخل القومى .

المراجـــــع

أولا المرا جع العربية

1. أشرف كمال عباس (1998) " مشكلة المياه فى مصر بين الحاضر والمستقبل " ، المؤتمر السنوى الثالث – المياه العربية وتحديات القرن الحادى ةوالعشرين ، جامعة أسيوط .
2. عاطف محمد كشك (1999) " الأرض والماء فى مصر : دراسة فى استعمال وإدارة الموارد فى الزراعة المصرية " - ميريت للنشر والمعلومات ، القاهرة .
3. عبد التواب اليمانى ، سمير عدلى ، بعض قضايا سياسة استخدام الموارد الأرضية والمائية فى مصر ، الندوة القومية للسياسات الزاعية فى جمهورية مصر العربية ، يناير 1992 .
4. عبد الحفيظ العربى ، غالب عوض صالح (1998) " اقتصاديات المياه – المشكلة و الآفاق " ، المؤتمر السنوى الثالث – المياه العربية وتحديات القرن الحادى والعشرون ، جامعة أسيوط ، 24-26 نوفمبر 1998 .
5. عبد الستار أحمد شنيشن ، محمود محمد عبد الفتاح ، دراسة اقتصادية لمشروعى تنمية جنوب الوادى وسيناء ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى – العدد الأول مارس 1997 .
6. المجلس القومى للانتاج و الشئون الاقتصادية (1992/91) " اقتصاديات استخدام مياه الرى فى أراضى الدلتا والوادى " ، المجالس القومية المتخصصة "شعبة الانتاج الزراعى والرى .
7. معهد التخطيط القومى ، مستقبل استصلاح الأراضى فى مصر فى ظل محددات الأرض والمياه والطاقة ، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم 55 أكتوبر 1991.

ثانيا : المرا جع الأجنبية

1. Ahmed, M. (1998) "Sustainable Water Policies In The Nearest Region", Training Seminar To: "Strengthen Sustainability Issues And Environmental Considerations In Agriculture Policy Analysis And Planning: Focus On Water", FAO, SESRTCIC, AOAD And INP, Cairo, Egypt, 27/9 - 8/10 / 1998.

2. Albery, A.C. (1968) "Forecasting Demand For Instream Use", In W.R.D. Sewell, B.T., Brewer et al. "Forecasting The Demands For Waster", Department Of Engineering, Mines And Resources, Ottawa, Canada.

3. Allam, M.N. (1997) "Allocation Model For Irrigation Water Cost: Case Study Of The Nile Valley In Egypt", Water Resources Bulletin, Vol. 23, No. 2, PP. 207-218

4. Attia, B. et al. (1997) "A Study On Developing A Revised, Integrated Land And Water Plan", Ministry of Agriculture And U.S. Agency For Int. Development, USAID Contract No. 263-c-0097-0005-00, Report No. 24.

5. Beneke, R. R. & R. winterboer . Linear Programming Applications to Agriculture Iowa State press , Ames , 1973 .

6. Bishop, R.C. And Heberlein, T.A. (1990) "The Contingent Valuation Method", In Johnson, R.L. And Johnson, G.V. "Economic Valuation Of Natural Resources Issues: Theory And Application", Boulder, CO, Westview Press.

7. Brill, E., Hochman, E. And Zilberman, D. (1997) "Allocation And Pricing At The Water District Level", American Journal Of Agriculture Economics, August, PP-952-963.

8. Briscoe, J. (1996) "Water As An Economic Good: The Idea And What It Means In Practice", Paper Presented At The World Congress Of The International Commission On Irrigation And Drainage, September, Cairo, Egypt.

9. Bunday, B.D. (1994) " Basic Optimization Method", Pub. Edward Arnold, Great Britain.

10. Carson, R.T., Flores, N.E., Martin, K.M. And Wright, J.L. (1996) "Contingent Valuation And Revealed Preference Methodologies: Comparing The Estimates For Quasi-Public Goods", Land Economics 72 (1: 80-99).

11. Deckzy, A.G. (19740 " Eguiripple and Minimax (Chebyshev) Approximation For Recurisve Digital filters", IEEE Trams, Acoustic, Speach and Signal Processing, Vol. Assp-22, pp98-111.

12.Dixon, J. A., Scura, L. F., Carpenter, R. A. And Sherman, P. B. (1994) "Economic Analysis Of Environmental Impacts", Earth Scan Publications.

13.Duffield, J.W., Brown, T.C. And Allen, S.D. (1994) "Economic Value Of Instream Flow In Montana's Big Hole And Bitterroot Rivers", Research Paper RM-317, Rocky Mountain Forest And Range Experiment Station, U.S. Forest Service, FT. Collins, Colorado.

14.El Shennawy, L-H., Kerieger, L., Diamond, N., Lewis, S., and Rawlins, B. (1996) "Farmer Awareness And Behavior Related To Limited Water: A Study In Three Egyptian Governorates, El Fayoum, Aswan And Dumiat", U.S Agency For International Development.

15.Howell , T. A. , E. A. Hiler , & D.L. Reddell "Optimizing water use Efficiency under High Frequency Irrigation" Transactions of the ASAE 18 , 1975 , 879-87 .

16.Ibrahim. F. A. (1986) "Deviation Between Used And Required Quantities Of Irrigation Water And Its Impact On Some Economic Variables", Minia Journal Of Agriculture Research & Development, Vol. 8, No. 3.

17.Jackson, L. B. (1988) "Digital Filters and Signal Processing", 2nd ed, MA, U.S.A. Kluwer.

18.Kindler, J. And Russel, C.S. (eds.) (1984) "Modeling Water Demands", Academic Press, London.

19.Kosmo, M. (1989) "Economic Incentives And Industrial Pollution In Developing Countries", Environment Department Division Working Paper No. 2, World Bank.

20.Lim, Y.C. Et al (1992) ": Wweighted Least Square Algorithm" IEEE Trams On Signal Processing, Vol. 40, No.3 March pp 551-558.

21.Lipton, D., Wellman, K., Sheifer, I. And Weither, R. (1999) "Economic Valuation Of Natural Resources: A Guide Book For Coastal Resources Policymakers. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 5. (http: // ndsg . umd . edu / Extention / Valuation / handint . htm).

22.Ministry Of Public Works And Water Resources (1991) "The Egyptian Agriculture Sector Model (EASM 91)", Cairo, Egypt.

23. Nix. J . S "Annotated bibliography on Farm planning and programming techniques" Farm Mgmt . 1, No . 7 , 1969.

24.North, J.H. And Griffin, C. (1993) "Water Source As A Housing Characteristic: Hedonic Propety Valuation And Willingness To Pay For water", Water Resources Research, 29 (7), PP. 1923-1929.

25.Organization For Economic Co-operation And Development (1987) "Pricing Of Water Services", OECD, Paris.

26.Pearce, D. W. (1976) "Environmental Economics", Longman.

27.Perry, C. J. (1996) "Alternative Approaches To Cost Sharing For Water Service To Agriculture In Egypt", International Irrigation Management Institute.

28.Randall, A. (1987) "Resource Economics: An Economic Approach To Natural Resource And Environmental Policy", John Waley & Son, New York.

29.Rogers, P., Bhatia, R. And Huber, A. (1997) "Water As A Social And Economic Good: How To Put The Principle Into Practice", Paper Presented At Technical Advisory Committee Of The Global Water Partnership In Namibia, November.

30.Smith, V.K. (1996) "Pricing What Is Priceless: A Status Report On Non-Market Valuation Of Environmental Resources", Duke University.

31.Thomas, J.F. And Syme, G. J. (1988) "Estimating Residential Price Elasticity Of Demand For Water: A Contingent Valuation Approach", Water Resources Research, 24 (II), PP. 1847-1857.

32.Whittington, D. (1988) "Guidelines For Conducting Willingness To Pay Studies For Improved Water Services In Developing Countries", Arlington, VA, Water And Sanitation For Health (WASH) Project, Prepared For U.S. Agency For International Development.

33.Whittington, D. And Swarna, V. (1994) "The Economic Benefits Of Potable Water Supply Projects To Households In Developing Countries", Economic Staff Paper No. 35, Asian Development Bank, Manila.

34.Winpenny, J. (1994) "Managing Water As An Economic Resource", Overseas Development Institute.

35.World Bank (1993) "Arab Republic Of Egypt: An Agricultural Strategy For The 1990s", The World Bank, Washington, D.C.

36.World Bank (1995) "The World Bank And Irrigation", A World Bank Operation Evaluation Study, Washington, D.C.

37.World Bank (1997) "Water Resource Management In Bengal Steps Towards A New National Water", World Bank.

38.Yaron , D., E. Bresler , H. Bieloral , & B .Harpinist " A Model for Optimal Irrigation Scheduling with Saline water" Water Resources, 16 , 1980 , 257 – 62 .

39.Yaron , D., & A. Dinar "Optimal Allocation of Farm irrigation water during peak seasons" American J. of Agr. Econ. , vol . 64 , No. 4 , 1982 , 681 – 88 .

40.Young, R.A. (1996) "Measuring Economic Benefits For Water Investments And Policies", World Bank, Technical Paper No. 338.

41.Zakir, H., Mona, E. And Israelsen, E. (1995) "Drainage Re-Use And Economic Impacts Of Salinity In Egypt's Irrigation Waters", Working Paper Series No. 8-9, MPWWR, EPAT, USAID.

الملاحق

ملحق الفصل الأول

معاملات التركيب المحصولى التأشيرى المقترح للزراعة
المصرية بالأراضي القديمة لعام ٢٠٠٢

المحاصيل	وجه بحرى	مصر الوسطى	وجه قبلى	المجموع
القمح	٥٨ر	٢١ر	٢١ر	١٠٠%
الشعير	٥٧ر	٣٤ر	٠٩ر	
الذرة الشامية	٥٤ر	٣٢	١٤ر	
الذرة الرفيعة	–	٢٤ر	٧٦ر	
الأرز	٩٨ر	٠٢ر	–	
الذرة الصفراء	٧٦ر	٢١ر	٠٣ر	
اجمالى الحبوب	٦٢ر	٢١ر	١٧ر	
الفول البلدى	٧٦ر	١٢ر	١٢ر	
العدس	١٩ر	–	٨١ر	
الحمص	٠٣ر	٠٥ر	٩٢ر	
الترمس	٥٢ر	٣٢ر	١٥ر	
الحلبة	٠٣ر	٦٨ر	٢٩ر	
مجموعة التبوليات	٧٠ر	١٣ر	١٧ر	
القطن	٧٨ر	١٦ر	٠٦ر	
الكتان	٩٧	٠٣ر	–	
مجموعة الآليات	٧٨ر	١٦ر	١٨ر	
فول سودانى	٦٣ر	١٩ر	٠٦ر	
فول صويا	٠٦ر	٨٨ر	٥٠ر	
السمسم	٢٤ر	٢٦ر	٣٨ر	
عباد الشمس	١٦ر	٤٦ر	٢٥ر	
جملة البذور الزيتية	٢٨ر	٤٧ر	٩٠ر	
قصب السكر	٠١ر	٠٩ر	–	
بنجر السكر	٩٥ر	٠٥ر	٦٨ر	
مجموعة المحاصيل السكرية	٢٤ر	٠٨ر	١٢ر	
برسيم مستديم	٦٦ر	٢٢ر	٠٧ر	
برسيم تخزين	٧٧ر	١٦	١٠ر	
مجموعة الأعلاف	٧٠ر	٢٠ر	١٠ر	

المحاصيل	وجه بحرى	مصر الوسطى	وجه قبلى	المجموع
الخضر الشتوية	٧١ر	١٧ر	١٢ر	١٠٠%
الخضر الصيفية	٧٣ر	٢١ر	٠٦ر	
الخضر النيلية	٤٧ر	٤٤ر	٠٩ر	
اجمالى الخضر	٦٨ر	٢٣ر	٠٩ر	
الحدائق	٧٥ر	١٧ر	٠٨ر	
البصل	٣٣ر	٤٤ر	٢٣ر	
الثوم	١٧ر	٧٦ر	٠٧ر	
المساحة المحصولية	٦٣٤٣ر	٢٠٨٩ر	١٥٦٦ر	
اجمالى الزمام	٦٤ر	١٩ر	١٧ر	

ملاحق

الفصل الرابع

- ملحق (أ)
- ملحق (ب)

ملحق (أ)

- مثال توضيحى لطريقة الـــ CVM
- ملخص:الخصائص الأساسية للأساليب المستخدمة في التقييم الاقتصادي للمياه

وفيما يلى مثال توضيحى لاستخدام منهجية الـــ CVM .

مثال لطريقة الـــ CVM:

إفتراض أن هناك أعمال إنشائية على طول شاطئ نيوجيرسى بالولايات المتحدة الأمريكية قد ينتج عنها تأثير سلبى على مياه الشاطئ وبالتالي التناقص فى عدد المصطافين و السياح و كذلك فرص صيد الأسماك . ومن المتوقع أن تؤدى هذه الأعمال الإنشائية الى تقليل فرص صيد الأسماك بحوالي (١٠٠%، ٥٠%، ٢٥%) ، فضلاً عن غلق الشاطئ ، تقليل فرص الاستمتاع بهواية ركوب القوارب .

مجموعة من البيئيون أقترحوا برنامج للتغلب على الآثار السلبية (mitigation program) لمشروع الإنشائي على فرص التنزه والاستمتاع بالشاطىء. وسوف تتراوح قيمة الدفع بين ٥-١٥٠٠ دولار فى العام .

فى حالة حدوث هذا المشروع وما ينتج عنه من تأثير سلبى خاصة على صيد الأسماك ، هل ترغب فى تمويل البرنامج المقترح بالتكلفة المشار اليها ؟ (الاجابة بنعم أو لا) .

فى حالة الاجابة بنعم رجاء تحديد المبلغ الذى ترغب فى دفعه willingess-to-pay لتقليل صيد الأسماك (كما هو موضح بالجدول التالى) .

أ - نعم ( ) .

ب- لا ( ) .

جدول رقم ( )

Willingness-to-Pay for Mitigation

Individual's Cost for Mitigation	Percent Responding Yes to Reduction in Catch 100% Reduction	50% Reduction	25% Reduction
$25-50$5-25	100%	100%	95%
	88%	78%	65%
$50-75	51%	45%	40%
$75-100	22%	15%	12%
$100-200	8%	6%	4%
$200-300	7%	7%	6%
$300-400	5%	2%	1%
$400-500	2%	1%	1%
$500-750	1%	!%	1%
$750-1000	0%	0%	0%
>$1000-1500	0%	0%	0%

المصدر :

D.Lipton et al.

بإستخدام البيانات الموضحة بالجدول السابق بإستخدام الأساليب الإحصائية يمكن استنتاج متوسط ما يرغب الفرد فى دفعه لتمويل البرنامج المقترح (وهى فى هذه الحالة **mean + $160**) أما على المستوى التجميعى فإن المبلغ الاجمالى التى يمكن الحصول عليه من الأفراد لتمويل البرنامج - بإفتراض أن حجم العينة المختارة هو (**h=10000** شخص) هو :

Willingess-to-pay = $160 x 1000 = $1600,000 per year.

ملخص الخصائص الأساسية للأساليب المستخدمة فى التقييم الاقتصادي لاستخدامات المياه

اسم الأسلوب	مجال الاستخدام/ التطبيق	خصائص المنهجية	المميزات والعيوب	البيانات المطلوبة
١- Residual Approaches	المداخل المختلفة لطريقة البواقى تستخدم فى تقدير القيمة الاقتصادية. لإستخدامات المياه كسلعة وسيطة خاصة فى الرى والعمليات الصناعية وتوليد الكهرباء .	تتمثل منهجية طريقة البواقى فى حساب قيمة وحدة المياه المستخدمة فى إنتاج سلعة ما على النحو التالي : قيمة العائد على وحدة المياه = قيمة الإنتاج – تكلفة عوامل الإنتاج ماعدا المياه كمية الاستهلاك من المياه أما فى حالة إستخدام طريقة البواقى فى تقدير قيمة المياه فى حالة multiproduct فهناك مدخل آخر لهذه الطريقة يسمى طريقة التغير فى صافى دخل المنتج (CINI) . لمزيد من التفصيل عن هذه الطريقة يمكن الرجوع الى الجزء الخاص بها فى البحث .	(١) أهم المزايا : تتميز هذه الطريقة بسهولة الحساب عندما تتوافر البيانات المطلوبة ، حيث النماذج الرياضية المستخدمة بسيطة و يمكن برمجتها بسهولة بإستخدام برمجيات الجداول الممتدة Spreadsheets (مثل EXCEL) . (٢) العيوب و التحديات : خطأ التقدير للقيمة الاقتصادية للمياه التى يتم الحصول عليها باستخدام طريقة البواقى يمكن إرجاعه الى العوامل التالية : ➢ إهمال أحد عوامل الانتاج يؤدى الى إضافة قيمته الى قيمة المياه . ➢ عدم دقة حساب تكلفة أو كمية أحد مدخلات الإنتاج (سواء بالزيادة أو النقصان) يؤثر أيضاً على القيمة التقديرية للمياه. ➢ عدم دقة قيمة الإنتاج للسلع له تأثير على دقة حساب قيمة المياه الفعلية . ➢ تتأثر قيمة المياه أيضاً باختيار دالة الإنتاج المناسبة.	لتطبيق طريقة البواقى هناك احتياج للبيانات التالية : – ➢ كمية المدخلات من كافة عوامل الإنتاج ماعدا المدخلات من المياه . ➢ تكاليف عوامل الإنتاج المختلفة . ➢ قيمة الإنتاج للسلع . ➢ كمية الاستهلاك من المياه .

اسم الأسلوب	مجال الاستخدام/ التطبيق	خصائص المنهجية	المميزات والعيوب	البيانات المطلوبة
٢- Mathematical Programming Models	تستخدم نماذج البرمجة الرياضية فى التقييم الاقتصادي للمياه المستخدمة فى الزراعة والعمليات الصناعية. كما أنها تستخدم أيضا فى تقدير الطلب على المياه .	تعتمد منهجية نماذج البرمجة الرياضية بشكل عام على صياغة المشكلة محل الدراسة فى شكل دالة هدف ومجموعة من القيود. دالة الهدف ومجموعة القيود يتم صياغتها بدلالة مجموعة من المتغيرات (تسمى عادة متغيرات القرار) . ويكمن الغرض من حل النموذج فى إيجاد القيم المثلى لهذه المتغيرات التى تعظم (أو تعطى أقل قيمة) لدالة الهدف و التى تحقق قيود النموذج فى نفس الوقت .	(١) أهم المزايا : ➢ تتميز نماذج البرمجة الرياضية بإيجاد الحلول المثلى للكثير من المشاكل التطبيقية التى يمكن صياغتها رياضياً فى شكل دالة هدف ومجموعة من القيود. ➢ توافر العديد من البرمجيات الجاهزة لحل النموذج على الحاسب. (٢) العيوب والتحديات : ➢ تعتبر صياغة النموذج الرياضى من أحد التحديات الرئيسية التى تواجه المنمذج ، خاصة فى حالة عدم فهمه للمشكلة أو نقص الخبرة فى تطوير النماذج . ➢ حل النموذج على الحاسب و تحليل النتائج يحتاج الى خبير فى هذا المجال . ➢ إختيار النموذج المناسب للمشكلة محل الدراسة (نموذج برمجة خطية أو نموذج برمجة صحيحة أو نموذج برمجة غير خطية – أو نموذج برمجة متعددة الأهداف) يحتاج أيضاً الى خبير متمرس فى مجال النمذجة .	يحتاج نموذج البرمجة الرياضية الى جمع بيانات عن المعاملات أو البرمترات الخاصة بدالة الهدف والقيود قبل حل النموذج على الحاسب .

اسم الأسلوب	مجال الاستخدام/ التطبيق	خصائص المنهجية	المميزات والعيوب	البيانات المطلوبة
٣- Travel Cost Method	تستخدم هذه الطريقة بشكل رئيسى فى تقدير المنافع الاقتصادية المناظرة لتطوير أو صيانة أحد الموارد البيئية (مثل البحيرات – الأنهار – الحدائق – الغابات – المحميات الطبيعية) التى تستخدم فى الفسترة و الاستمتاع (recreational and amenity use) وخاصة فى دراسة الحالات التالية : ➢ التغير فى تكاليف زيادة موقع تنزه. ➢ الغاء موقع قائم للتنزه . ➢ إنشاء موقع جديد للتنزه. ➢ التغير فى نوعية البيئة الطبيعية المحيطه بموقع تنزه .	تتمثل منهجية هذه الطريقة فى تقدير دالة الطلب على مناطق التنزه بدلالة نفقات السفر لزوار هذه المناطق .	(١) أهم المزايا : ➢ تعتبر هذه الطريقة غير مكلفة اقتصادياً فى التطبيق . ➢ النتائج التى يتم الحصول عليها يمكن تفسيرها وشرحها بسهولة . ➢ من أهم مزايا هذه الطريقة للاقتصاديين هى انها تعكس السلوك الحقيقى لاختيارات المستهلك . (٢) العيوب و التحديات : ➢ على الرغم من أن نفقات السفر ووقت السفر للزائر تعتبر أهم العوامل المحددة للطلب على زيادة مناطق التنزة ، إلا أن هذه الطريقة لم تعالج حتى الآن تقدير التكلفة البديلة لوقت المسافر لمواقع مختلفة . ➢ أحد المشاكل الأخرى التى تواجه تطبيق هذه الطريقة هى افتراض أن كل نفقات السفر خلال الرحلة سوف يتم دفعها لاستخدام موقع تنزه ما، وهذا الافتراض يتناقض مع احتمال زيارة المسافر لمواقع مختلفة .	يتم تجميع بيانات عن عينة من السكان فى عدة مناطق على مسافات متباعدة من موقع التنزه ، وتشمل البيانات الرئيسية الآتى : ➢ عدد الزوار حسب منطقة الزائر. ➢ المسافة التى يقطعها الزائر للموقع . ➢ تكاليف السفر أثناء الرحلة . ➢ بينات ديمجرافية عن الزوار من كل منطقة . كما أن بعض الدراسات التفصيلية تتطلب جمع معلومات إضافية مثل : ➢ المسافة الفعلية التى يقطعها كل فرد يزور الموقع . ➢ التكاليف الفعلية للسفر طول الرحلة . ➢ الفترة الزمنية التى قضاها الزائر فى موقع التنزه. ➢ الأماكن الأخرى التى زارها المسافر فى نفس الرحلة . ➢ الأماكن البديله التى يمكن للزائر الذهاب اليها كبديل لموقع التنزه محل الدراسة . ➢ خصائص موقع التنزه .

اسم الأسلوب	مجال الاستخدام/ التطبيق	خصائص المنهجية	المميزات والعيوب	البيانات المطلوبة
٤- **Hedonic Pricing Method**	تستخدم هذه الطريقة في إيجاد القيمة الاقتصادية المناظرة لبعض الخدمات البيئية مثل : ➢ الانتفاع بالتحسن في نوعية الهواء والماء . ➢ إمداد المناطق الريفية (خاصة في الدول النامية) بالاحتياجات من الموارد المائية و كذلك خدمات الصرف الصحي .	تعتبر هذه الطريقة أحد الأساليب الاقتصادية الغير مباشرة التي تستخدم في استنتاج قيمة أو سعر ضمني للخدمات البيئية. وفي واقع الأمر تكمن فكرة هذه الطريقة في أن سعر بعض السلع السوقية مثل أسعار الشقق – التي تعكس السلوك الحقيقي للمستهلك – يمكن إيجاد علاقة احصائية بينه وبين بعض العوامل الأخرى التي تؤثر على سعر السلعة ومنها توافر الموارد أو الخدمات البيئية (مثل الموارد المائية – نوعية الهواء – أماكن التنزه و الترفيه .. الخ). وبعد إيجاد العلاقة الإحصائية – باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد – يمكن استنتاج القيمة الحدية للمتغير البيئي محل الاهتمام .	(١) أهم المزايا : تعتمد هذه الطريقة على بيانات فعلية للسلعة السوقية وخصائصها المختلفة والتي تعكس السلوك الحقيقي للأفراد. (٢) العيوب و التحديات : ➢ في بعض الأحيان قد يكون تأثير العنصر البيئي ضعيف على سعر السلعة السوقية. وقد يكون التأثير موجود ولكن يصعب فصله في حالة إستخدام طريقة الانحدار الإحصائية . حيث يوجد علاقة إرتباط بين العوامل البيئية وبعض العوامل الأخرى المفسرة لسعر السلعة السوقية (فعلى سبيل المثال قد تكون المنطقة قريبة من مصادر تلوث الهواء ولكن أيضا ليس بها مدارس ذات نوعية متميزة أو ليس هناك حدائق تحيط بها) . ➢ مايتم الحصول عليه من نماذج الانحدار هو سعر ضمني للعنصر البيئي وقد يكون تقدير غير دقيق للمنفعة الاقتصادية لهذا العنصر. ➢ تحتاج هذه الطريقة إلى كمية بيانات في شكل سلاسل زمنية وهي قد تكون غير متوافرة أو غير متسقة و دقيقة خاصة في الدول النامية. ➢ النتائج التي يتم الحصول عليها من النموذج الإحصائي قد يصعب تفسيرها.	تشمل البيانات المطلوبة لتطبيق هذه الطريقة الآتي : ➢ سلسلة زمنية (أو بيانات مقطعية) عن أسعار السلعة السوقية خلال فترة زمنية معقولة . ➢ سلسلة زمنية من المورد أو الخدمة البيئية المراد تقييمها اقتصاديا . ➢ سلسلة زمنية عن العوامل أو المتغيرات الأخرى (خلاف العوامل البيئية) المفسرة للسلعة السوقية .

اسم الأسلوب	مجال الاستخدام/ التطبيق	خصائص المنهجية	المميزات والعيوب	البيانات المطلوبة
٥- Contingent Valuation Method	تستخدم فى جميع أنواع التقييم الاقتصادى للمنافع المناظرة للخدمات البيئية ، خاصة فى حالة عدم وجود أسلوب تقييم اقتصادى آخر متاح .	تعتمد هذه الطريقة على استخدام المسوح و استمارات الاستقصاء كوسيلة للتقييم الاقتصادى للعنصر البيئي محل الاهتمام ، وذلك بسؤال الأفراد مباشرة عن القيمة المالية التى يرغبون فى دفعها willingness-to- pay أو قبولها willingness-to- accept نظير استدامه الخدمات البيئية الذين ينتفعون بها أو تخفيف الآثار البيئية الضارة لهم .	(١) أهم المزايا : ➢ تستخدم هذه الطريقة فى تقدير القيمة الاقتصادية لأى شيء بالاعتماد على مسح واستقصاء آراء الأفراد . ➢ تستخدم هذه الطريقة فى تقدير القيمة الاقتصادية لاستخدام أو عدم استخدام (use & and non-use values) جميع أنواع الخدمات البيئية (بعكس الطرق الأخرى التى تستخدم فى حالة use-value فقط). (٣) العيوب و التحديات : ➢ البيانات التى يتم جمعها من الأفراد قد تكون غير دقيقة أو متحيزة نظراً لسوء فهم أوتفسير الأسئلة . ➢ تعتمد دقة النتائج التى يتم الحصول عليها على دقة تصميم الاستمارة وطرق جميع البيانات و الأساليب الاحصائية المستخدمة فى التحليل . ➢ استخدام التقديرات التى يتم الحصول عليها من هذه الطريقة قد يكون محدود أو غير مقنع بالنسبة لمتخذى القرار . ➢ التكاليف الاقتصادية لتطبيق هذه الطريقة تعتبر مرتفعة مقارنة بالطرق الأخرى .	بيانات ومعلومات هذه الطريقة يتم تجميعها من خلال استمارات الاستبيان التى يتم ملؤها من عينة الأفراد التى يشملها المسح .

ملحق (ب)

—

جدول رقم (٣٣)

المساحة والمحصول والعائد الصافى للحاصلات المصرية

في عام ١٩٩٠

المحصـــــول	المساحة ١٠٠٠ فدان	المحصول طن/فدان	العائد الصافى جنيه/فدان
برسيم تحريش	١٥٢٠	؟	٥٣٦
برسيم مستديم	١٢٢٧	؟	٢٩٩
قمح	١٩٥٥	٢٫١٨	٨١٢
فول	٣٤٥	١٫٢٤	٤٥٢
طماطم	١٥٨	٩٫٤٠	١٩٣٣
بنجر السكر	٣٤	١٦٫٨٦	٤٩٠
خضروات شتوية	٢٨٠	؟	؟
محاصيل أخرى	٧٤	؟	؟
جملة الشتوى	٥٥٩٣		
ذرة شامية	١٥٤٦	٢٫٦٢	٨١٧
أرز	١٫٠٣٧	٢٫٠٥	٦٤٢
قطن	٩٩٣	٠٫٨٢	٦٣٨
ذرة رفيعة	٣٢٠	١٫٩٧	٤٢٩
طماطم	١٢٥	١٢٫٨١	١١٢٠
فول صويا	٩٩	١٫٠٨	٣١٠
بطاطس	٧٠	١٠٫٥٠	١١٦٢
سمسم	٤٢	٠٫٥٠	٤٨٥
فول سودانى	٢٩	٠٫٨٩	٤٩١
خضروات صيفية	٢١٢	؟	؟
محاصيل أخرى	٢٠٦	؟	؟
جملة الصيفى	٤٧٧٩		
ذرة شامية	٤٢٨	١٫٧٥	٣٢٠
بطاطس	١١٩	٧٫٢٢	٣٣٧
طماطم	٨٧	١٣٫٣٤	٣٣٢١
خضر نيلية	٧٦	؟	؟
محاصيل أخرى	٨١	؟	؟
جملة النيلى	٩٧١		
قصب السكر	٢٧٤	٤٢٫١٦	١٢٦١
محاصيل فاكهة	٦٤٦	؟	؟
جملة المستديم	٩٢٠	؟	؟
المساحة المحصولية	١٢٠٥٨		

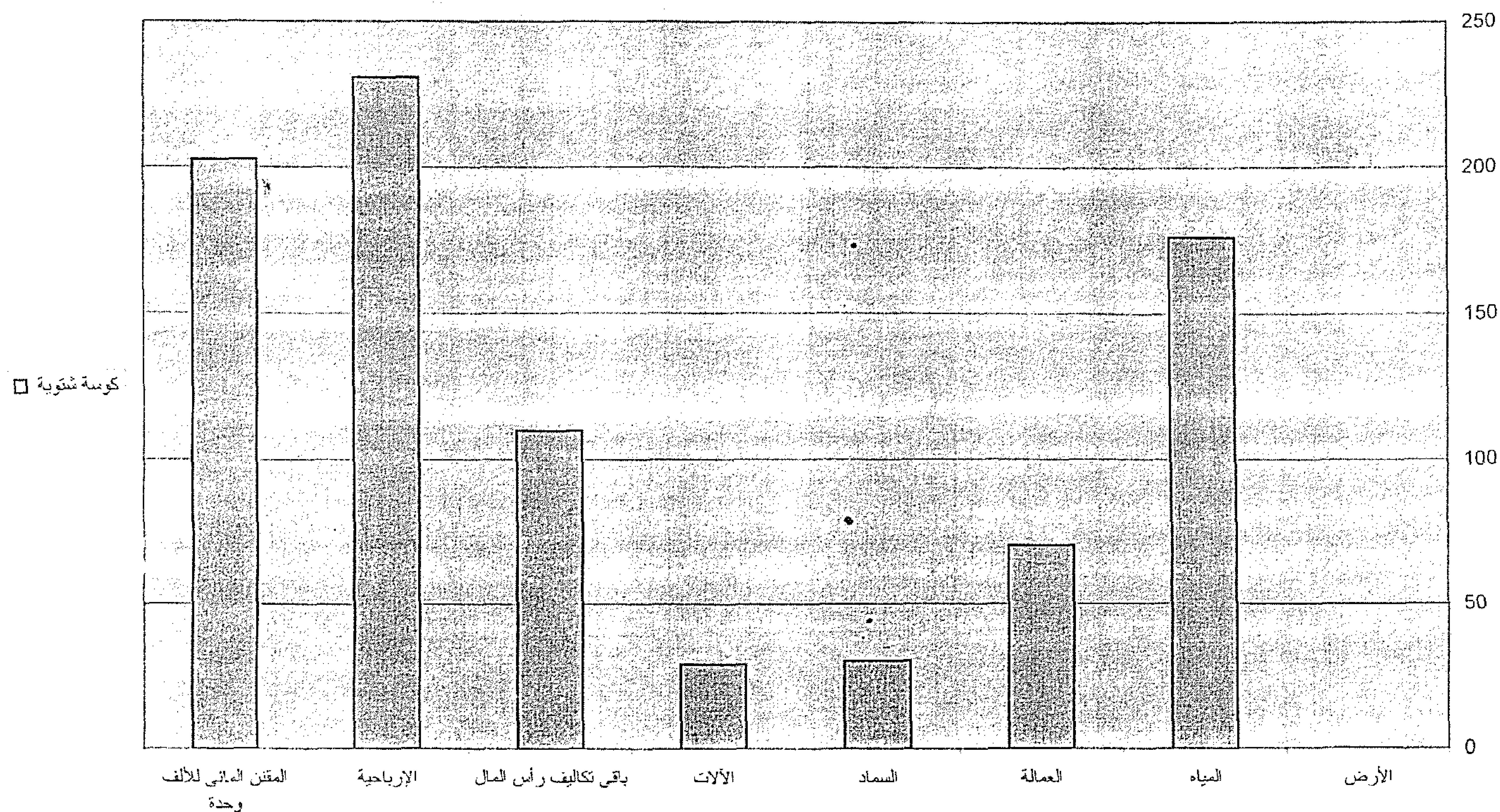
المصادر : الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء ، الكتاب الاحصائى السنوى ١٩٩٢ (USAID,1992)

ملحق الفصل السابع

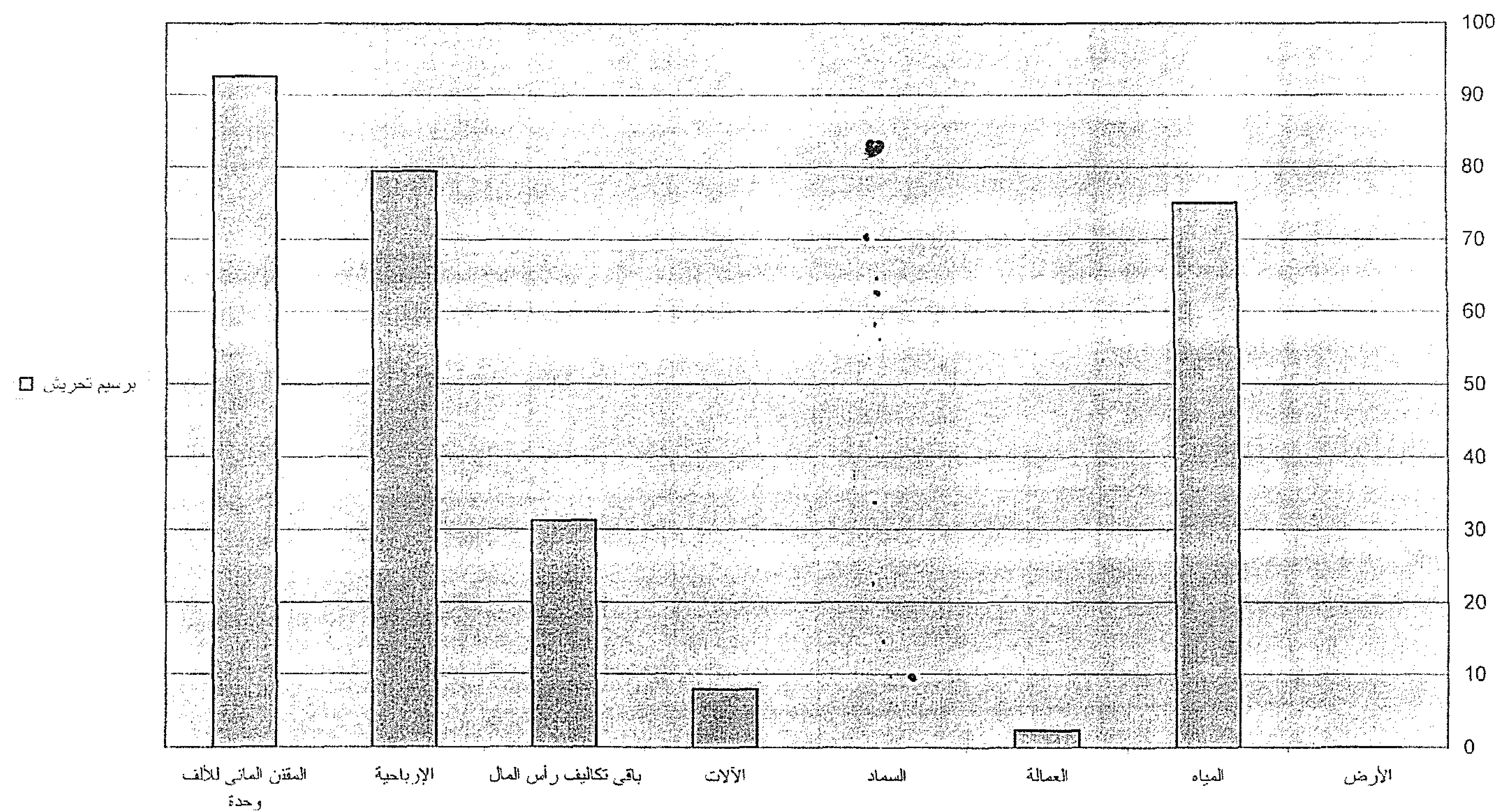
crop Resource	x١	x٢	x٣	x٤	x٥	x٦	x٧	x٨	x٩	x١٠	x١١	x١٢
	قمح	شعير	فول	كتان	بنجر سكر	برسيم مستديم	عدس	بصل شتوى	ترمس	طماطم شتوى	كوسة شتوية	برسيم تحريش
LAND	٠,٣٧٨٧٨٨	٠,٦١٧٢٨٤	٠,٧٠٤٢٢٥	٠,٢٩٧٦١٩	٠,٠٥٢١٣٨	٠,٠٣٧٩٤	١٠٢٦٥٨٢٣	٠,٠٧٩٧٤٥	١,٠٤٤٩٢٨	٠,٠٦٥١٤٧	٠,١٢٩٥٣٤	٠,٠٨٥٥٤٣
WATER	٦٠٩,٤٧٣	٨٦٩,١٣٥٨	٩٠٢,١١٢٧	٤١٨,٧٥	٨٠,٦٠٤٨	٨٩,٧١٩٣	١٦٩١,١٣٥٥	١٥١,٩١٣٩	١٤٦٦,٦٦٧	٨٨,٦٦٤٥	١٧٦,٢٩٥٣	٧٥,٠٢١٣٩
LABOUR	٨٨,٧١٢٦٢	١٢٢,٢٨٤	١٦٠٠٢٨٢٧٥	٧٥,٥٠٦١٩	١٨,٢٤٨٩	٢,٠٣٣٥٨	٣٠٤,٩٣٦٧	٣٤,٩٥	٣٤٤,٠٥٩٧	٤٢,١٠٦٤٥	٧٠,١٥٤٧	٢,٣٩١٢
FERTILIZERS	٧٥,٤٥٤٥٥	٨٢,٤٦٩١٤	٦٦,٥٤٩٧	٣٥,١٤٨٨١	٠	٢,٠٦٧٧٣	١٣٢,٥٣١٣٥	٢١,٤١٨١٦	٢٤٣,٩١٣	٣٢,٤٩٠٣١	٣٠,٢٥٨٢١	٠
MACHINARY	٩٤,٤٣	٧٢,٤	١٥٠,٧٣٨٩	٦٤,٨٨	١٠,٦٢	٤,٩٩٩٦	٢٣٥,٤٨	١٥,٥	١٥٣,٠١	١٧,٧٣	٢٩,٠٤	٧,٩٦
CAPITAL	٢٣٢,٥٤	٣٩٣,٢	٥٩٦,٩	٢٨٦,٥٥	١٦,٥١	٢٥,٠٩	١٣٢٧,٩٧٢	١١٨,٣٤	٩١٩,٤٨	٩٣,٨٤	١١٠,١٤	٣١,٢٢
PROFIT	٢٥٤,٣١٨٢	١٦٩,٦٢٩٦	٣١٣,٨٧٥	١٤,٢٥٥٩٥	١٣,٢٦٩٠٣	٧٣,٢١٢	-٥٠,٧٥٩٥	٧٤,٧٤٤٨٢	٣٥,٩٤٢٠٣	١٦٧,٣٥	٢٣٠,٦٩٢	٧٩,٤٧٥
MIN	٧٣٦,٧٤٦	٩٥١,٢٢٨	١١٣٤,٥١٤	٥٥٣,٨٧	١٢٨,٧٣٣	١٠٠,٣٥١	١٦٥٨,٢٢	١٧٤,٧٥	٢٩٣٧,٦٩	١٠١,٩٦	٢٠٢,٧٣٩	٩٢,٥٥٤

CROP RESOURCE		x١٤	x١٥	x١٦	x١٧	x١٨	x١٩	x٢٠	x٢١	x٢٢	x٢٣	x٢٤
	قطن	ارز صيفى	سمسم	بسلة شتوى	ذرة شامى صيفى	خيار	فول سودانى	فول صويا	عباد شمس	طماطم صيفى	بطاطس صيفى	باذنجان
LAND	١,٣٥١٣٥١	٠,٢٧٣٩٧٣	٢,٣٨٠٩٥٢	٠,٢٠٨٧٦٨	٠,٣٠١٢٠٥	٠,١٣٨٨٨٩	٠,٧٦٦٢٨	٠,٧٨٧٤٠٢	١,١٤٩٤٢٥	٠,٠٧٣٨٥٥	٠,٠٩٨٨١٤	٠,٠٩٠٧٤٤
WATER	٣٨٠٨,١٠٤	١٢٨٥,٢٠٥	٤٨٧٦,١٩	٢٨٤,١٣٣٦	٧٣١,٩٢٧٧	١٨٩,٠٢٧٨	٢٥٧٣,٩٤٨	١٥٩٠,٥٥	١٧٥٧,٤	١٤١,٤٣٢٨	١٨٩,٢٢٩٢	١٧٣,٧٧٥
LABOUR	٥٧٤,٧٢٩٢	٧٨,٦٠١٩٩	٦١٩,٩٩٩	٨٦,٩١٠١٢	٩١,٨٣٥٨٨	٦٧,٩٧٢٢٢	٢٧٠,٤٢١٦	٢٥٦,٣٧٨	٢٨٤,٥٩٨٨	٥٤,٠١٠١٦	٣٦,٧٩٤٦	٤٧,٠٧٣٧٥
FERTILIZERS :	٣٢٣,٣٧٨٤	٣٤,٢٧٣٦٥	٣٩٦,١٩٠٠٨	٤٩,٥٨٢٤٦	٨٩,٠٩٤٩٦	٤١,٢٢	١٣٤,٤٠١٣٥	١٣٠,٧٨٧٥	١٣٠	٣٣,٣٧٥٠٧	٤٨,٧٦٢٧	٣٣,٧٦٠٤٤
MACHINARY	٢٢٩,٦٦	٩٩,٠٤	١٥٠,٢٤	٤١,٩٢	٥٤,٨٩	٣٢,٨٥	٧٩,٦٩	١٦٥,٨٣	١٤٧,٩٤	١٩,٩٦	٢٢,١٥	١٩,٣٨
CAPITAL	٩٦٦,٠٤	٢٥٦,٣٦	٩١٥,٤٨	١٨٤,٤١	٢٣٩,٩٩	١٢٧,٠٣	٥٥٣,٢٦	٤٧٤,٨٨	١٢٢١,٧٩	٨٩,١٤	٢٢٣,٠٩	٧٠,٢٧
PROFIT	٣٥٩,١٩	٢٧٩,٩٩	١٣٨٧,٦١٧	٢٢٠,٤٧٩	١٧٢,٩٤٩	٢٤١,٤٨٤	٧٣٤,٥٥٩	١٩,٦٨٥٠٤	-٨,٢٧٥٨٦	٢٧٥,٥٣	٢٩٣,٥	١٧٢,٥٧٧١
MIN	٤٣٧٩,٣٢	١٧٨٩,٠٢٤	٥٣٦٩,٠٤٢	٣٢٦,٧٥	٩٦٨,٠٥٦	٢١٧,٣٥	٣٠٢١,٤٥٧	٢٦٤٨,٠٢٩	٢٦٦٩,٧	١٨٠,٣٦٤٩	٢١٧,٦١٣٤	١٩٩,٤٨١٣

crop resource	x٢٥	x٢٦	x٢٧	x٢٨	x٢٩	total amount available
	ذرة شامي نيلي	كرنب شتوى	فلفل صيفي	كوسة صيفي	فاكهة	
LAND	٠,٣٩٦٨٣	٠,٠٨٦٢٠٧	٠,١٦٣٦٦٦	٠,١٢٨٠٤١	٠,١٢٧٢٢٦	<=٧٥٤٠
WATER	٨٩٣,٢٥٤	١١٧,٣٢٧٦	٣١٣,٤٢٠٦	٢٤٥,١٩٨٥	٢٧٩٢,٣٧٦	<=٣٩٦٤,١٩٤
LABOUR	١٢٨,٤٥٢٢٥	٣٦,٥٣٤٤٨	٧٩,٠٦٧	٦٢,٣٨٨١٥٧٥	٨٧,٠٨١	<=١١٠٨٧٨٨٣,٩٩
FERTILIZERS	١٠٢,٥	١٨,٩٦٦	٦٢,٩٦٢٣٦	٣٢,٨٨٠٩٣	١٠١,٣٨٠٢	١٣٣٥٩٩٧,٥٣٩
MACHINARY	٧٢,٣٨	١٦,٧٥	٣٧,٥١	٢٦,٤٨	٧٤,٧٦٨٢	١٤٧٨٥٢٤,٤٢٩
CAPITAL	٢٦٤,٢٩	٧٤,٨٩	١٦٠,٩٥	٩٦,٨١٨	٢٠,٣٥	٤٩٩٤٦٦٩,٠٦٥
PROFIT	٣١,٢٦٩٨٤	١٠٦,٤٥٧	٣٦٠,٤٩١	٢٢٥,٥٤٤٢	١٥٦,٣٢	
MIN	١١٨٠,١٥٧	١٣٤,٩٢٩٥	٣٦٠,٤٣٣	٢٨١,٩٧٧٧	٣٢١١,٢٨٣	

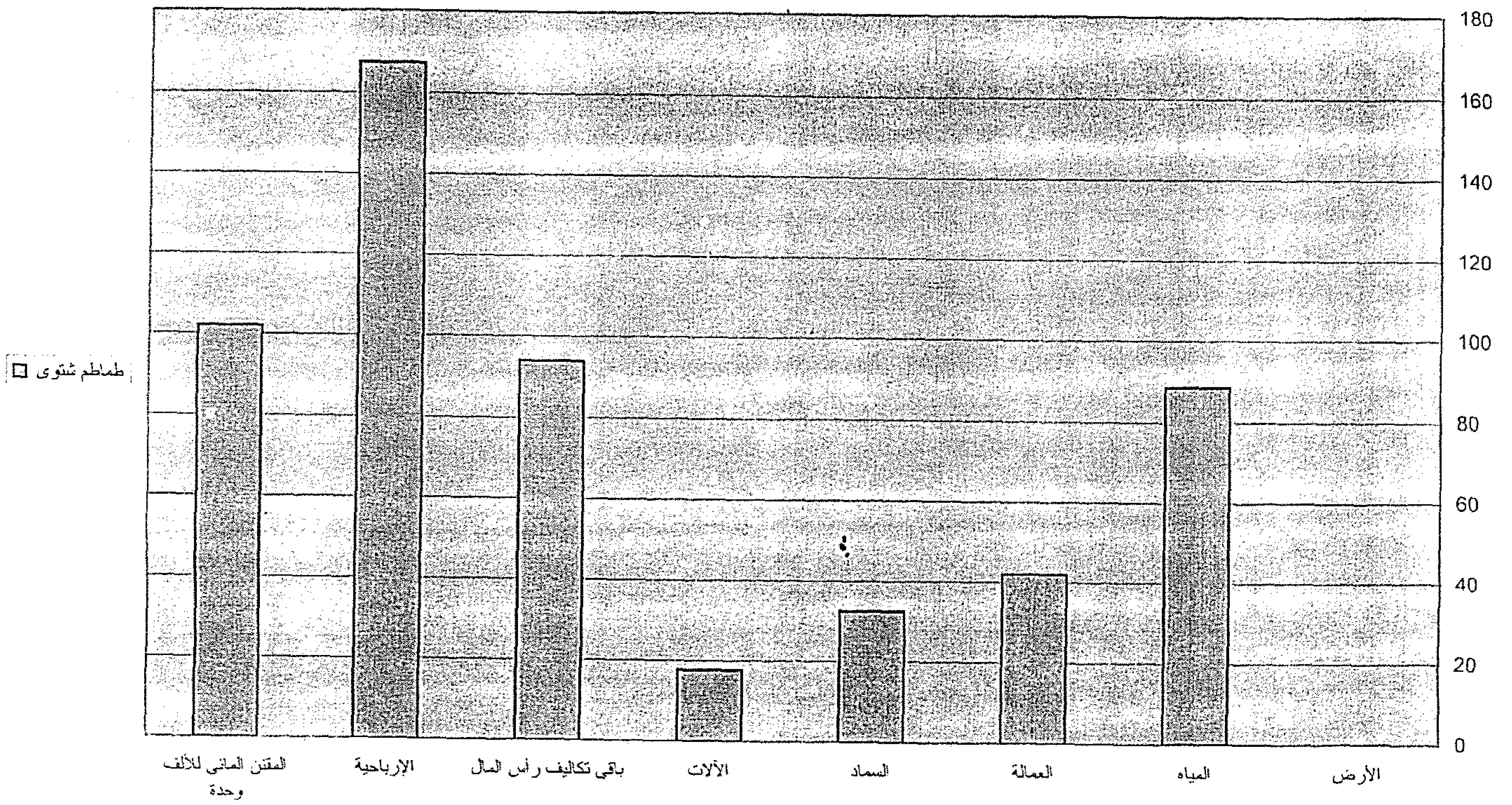


كوسة شتوية
كوسة شتوية
250
200
150
100
50
0
المقنن المائي للألف وحدة
الإرباحية
باقي تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

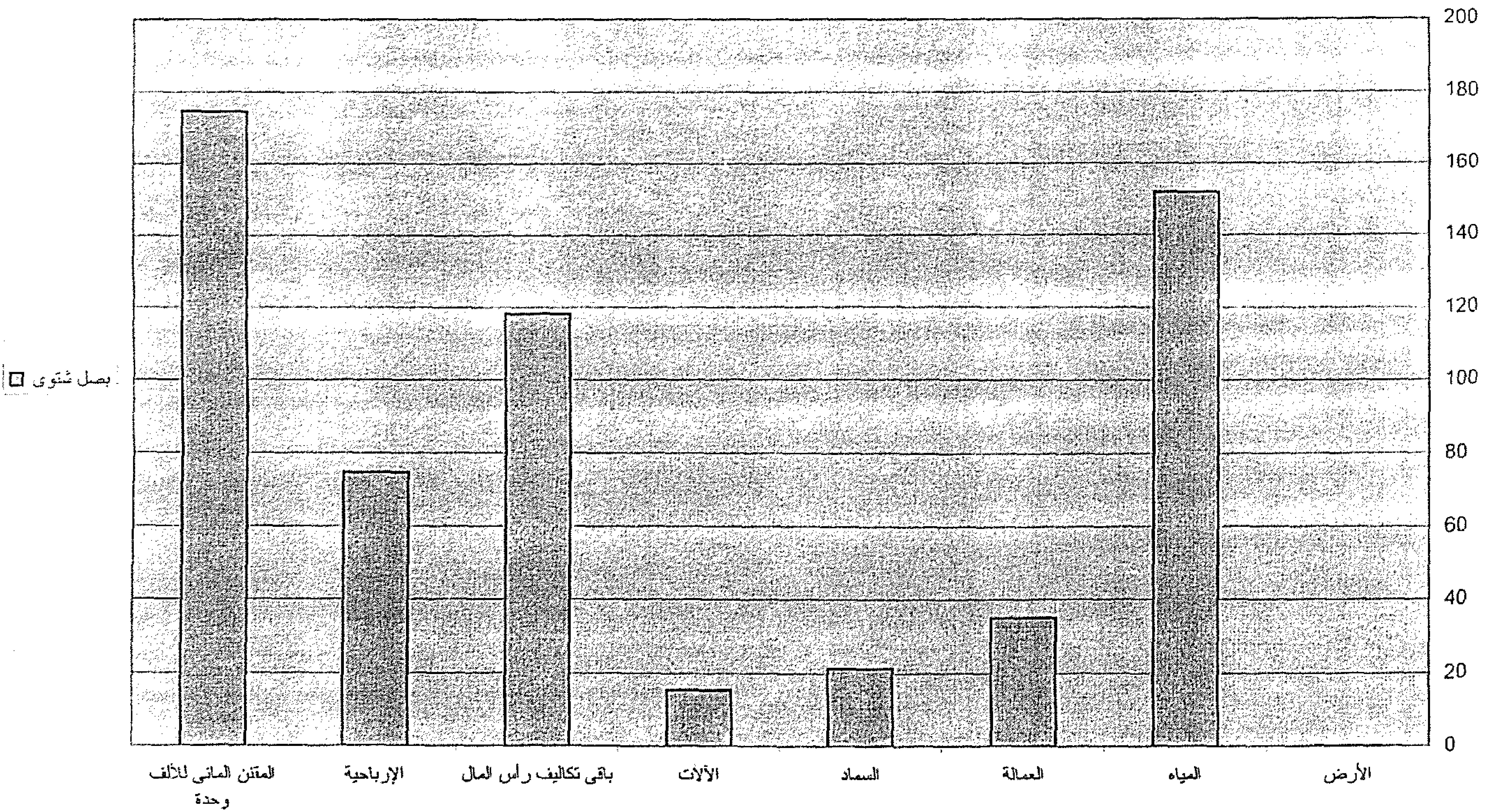


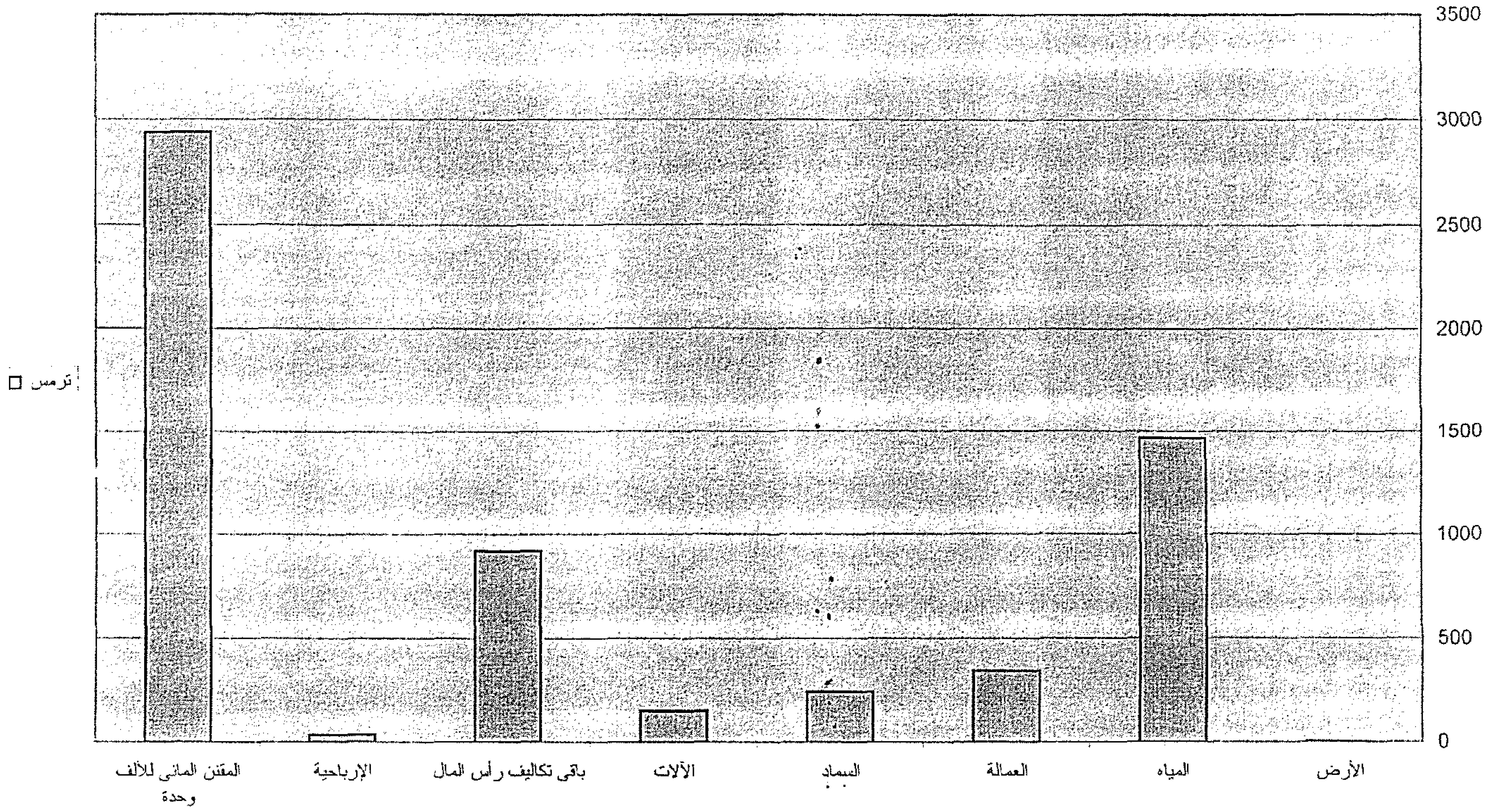
برسيم تحريش
برسيم تحريش
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
المقنن المائي للألف وحدة
الإرباحية
باقي تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

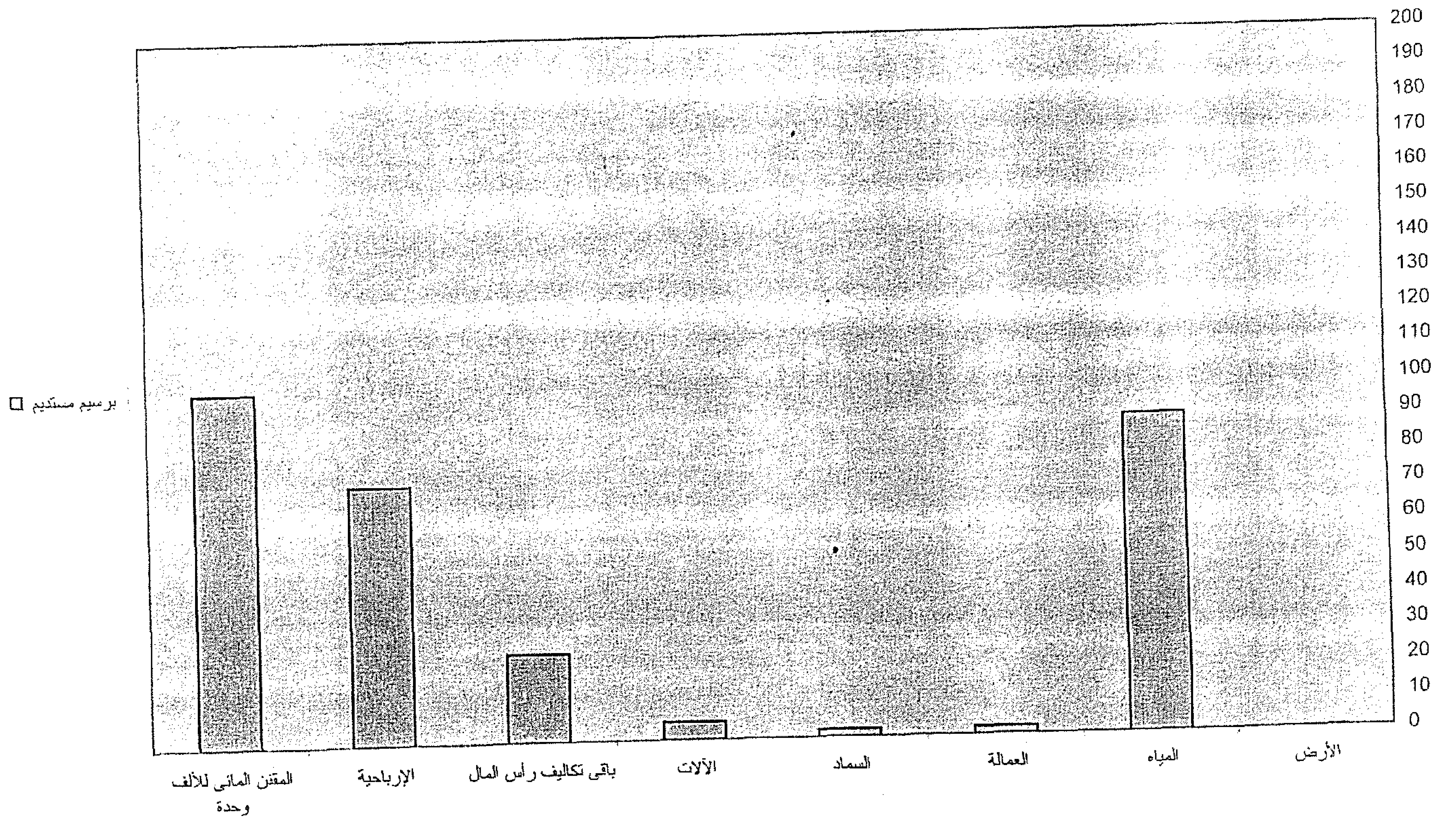
طماطم شتوى

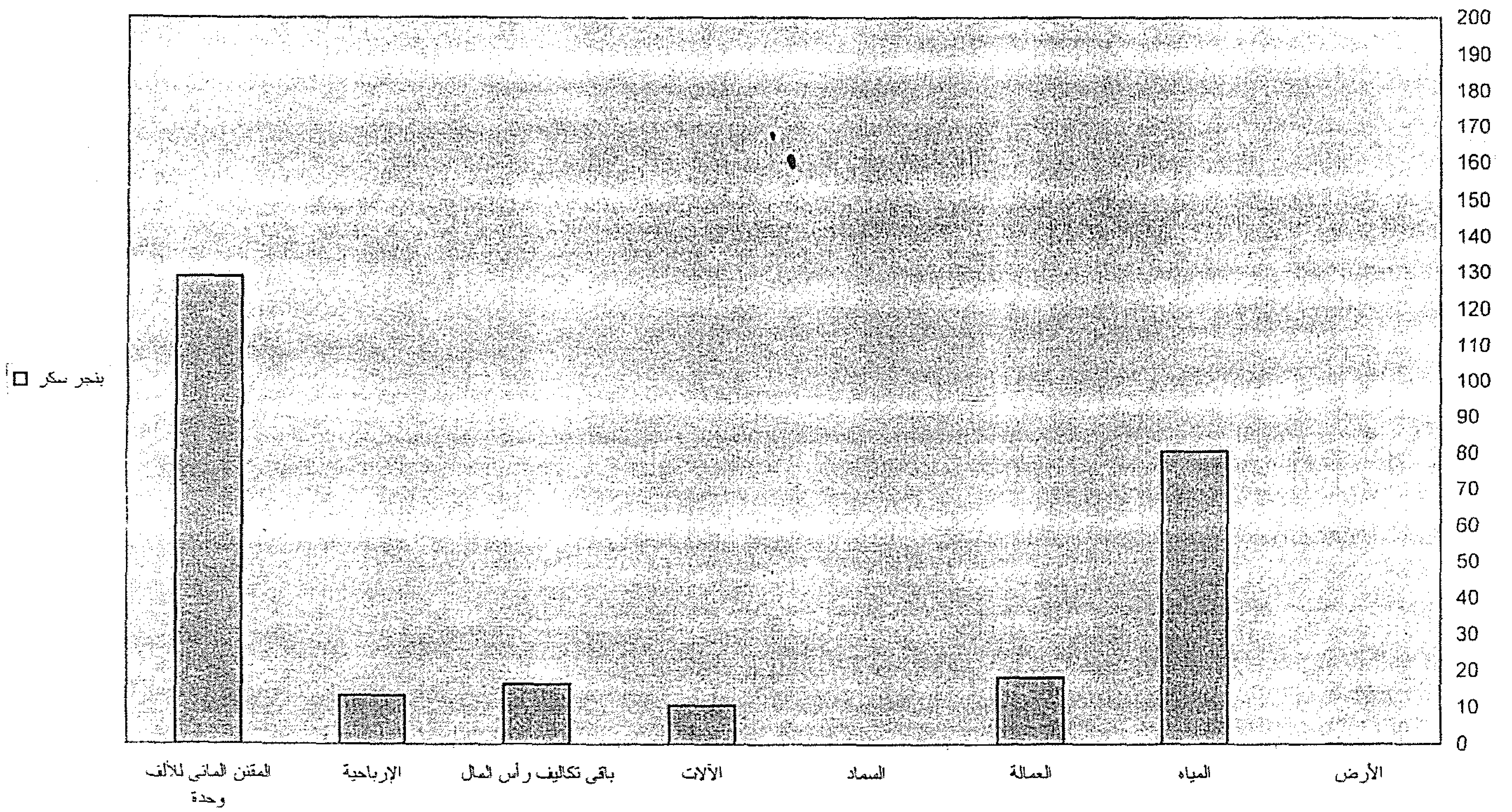


بصل شتوى

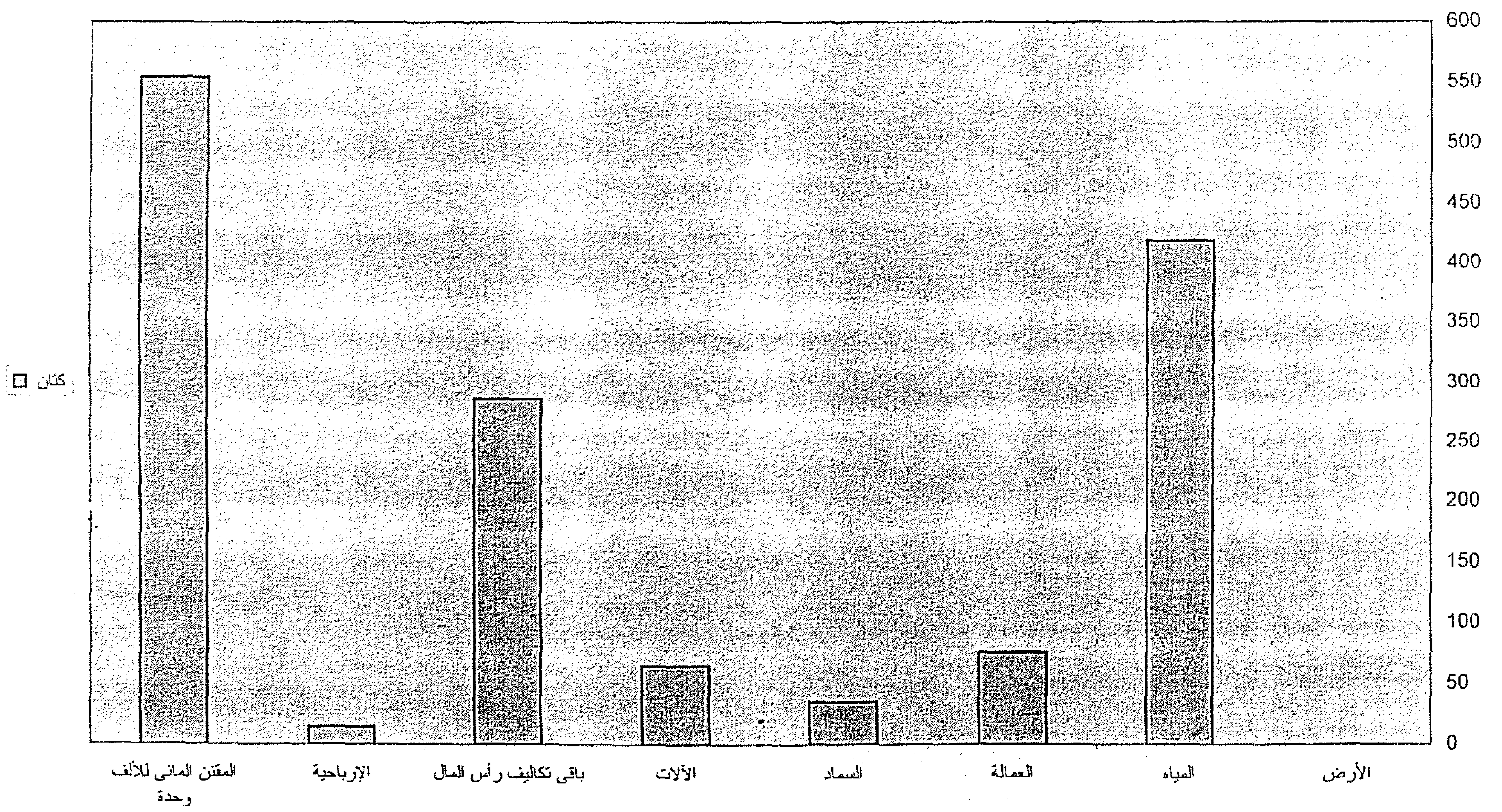



ترمس
ترمس
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

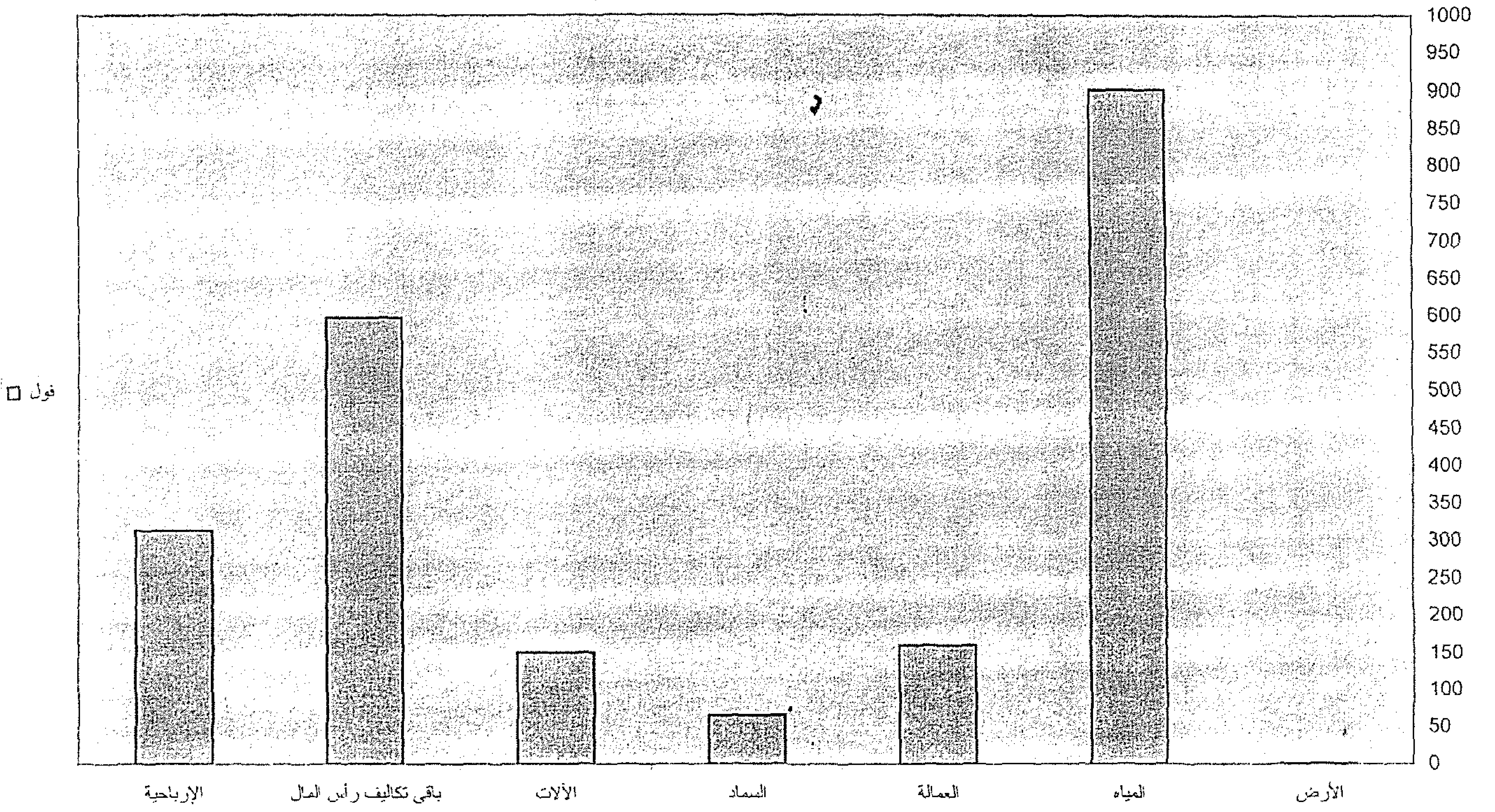

برسيم مستديم
برسيم مستديم
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

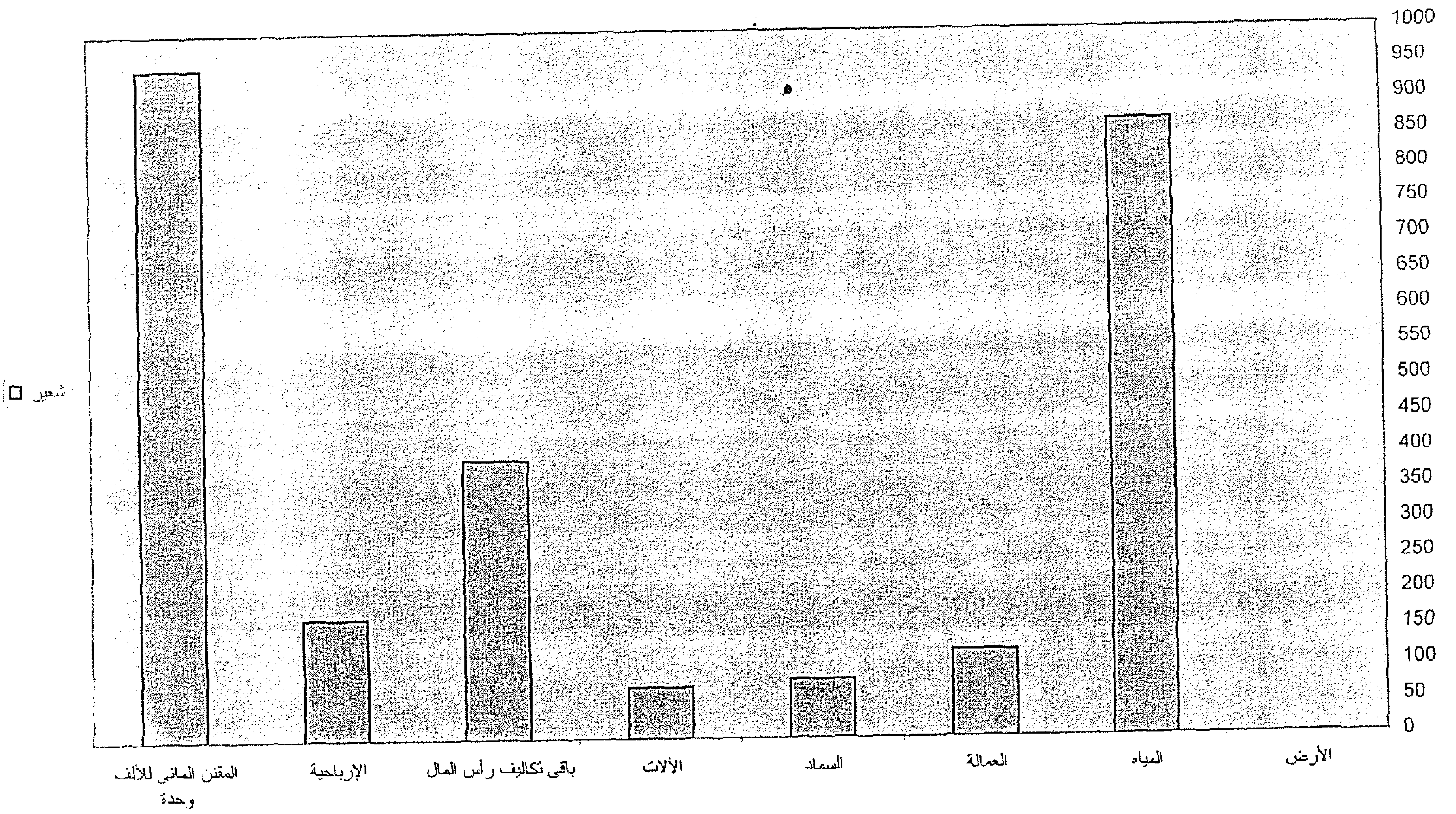


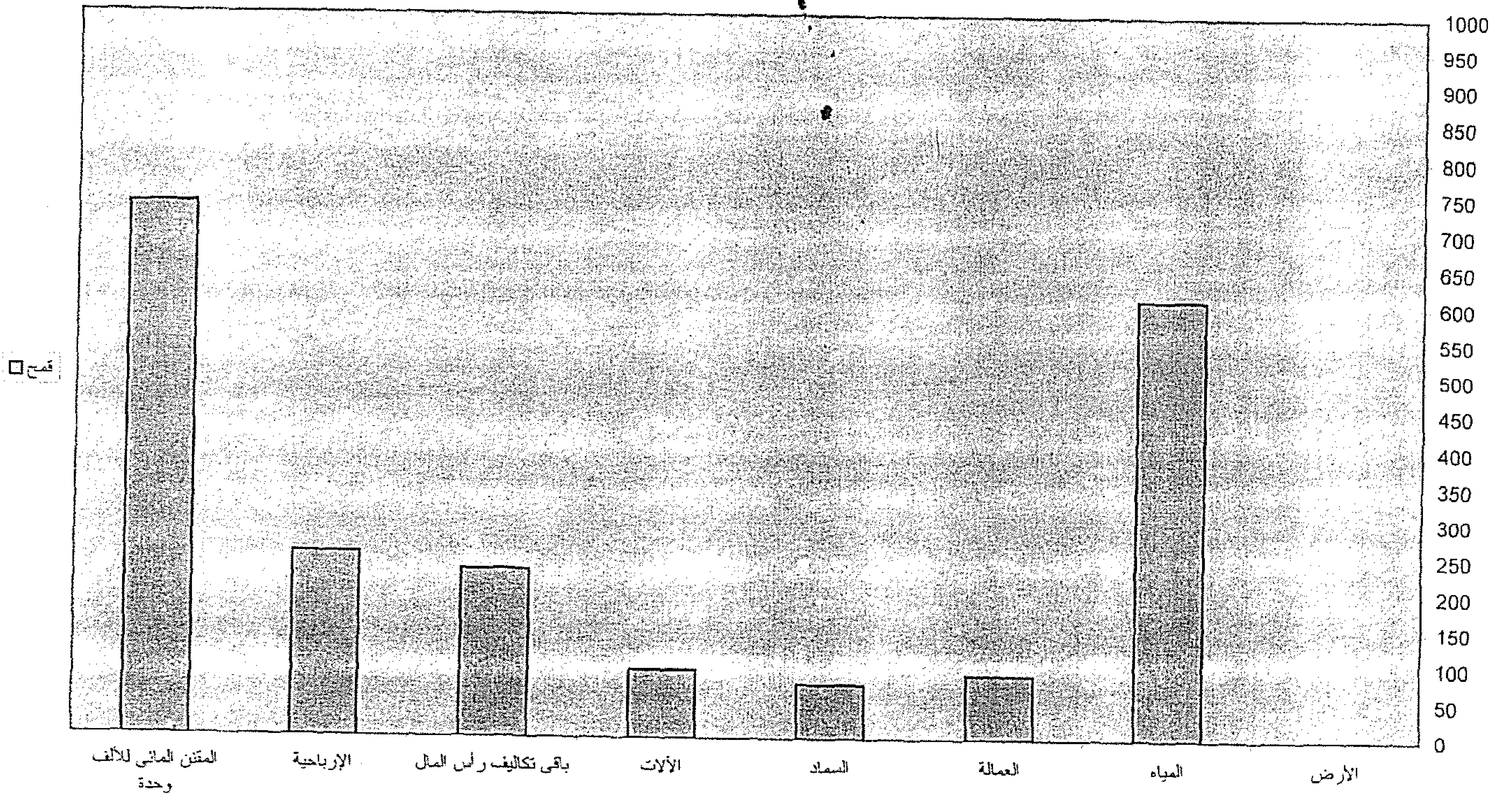
بنجر سكر
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
بنجر سكر
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض



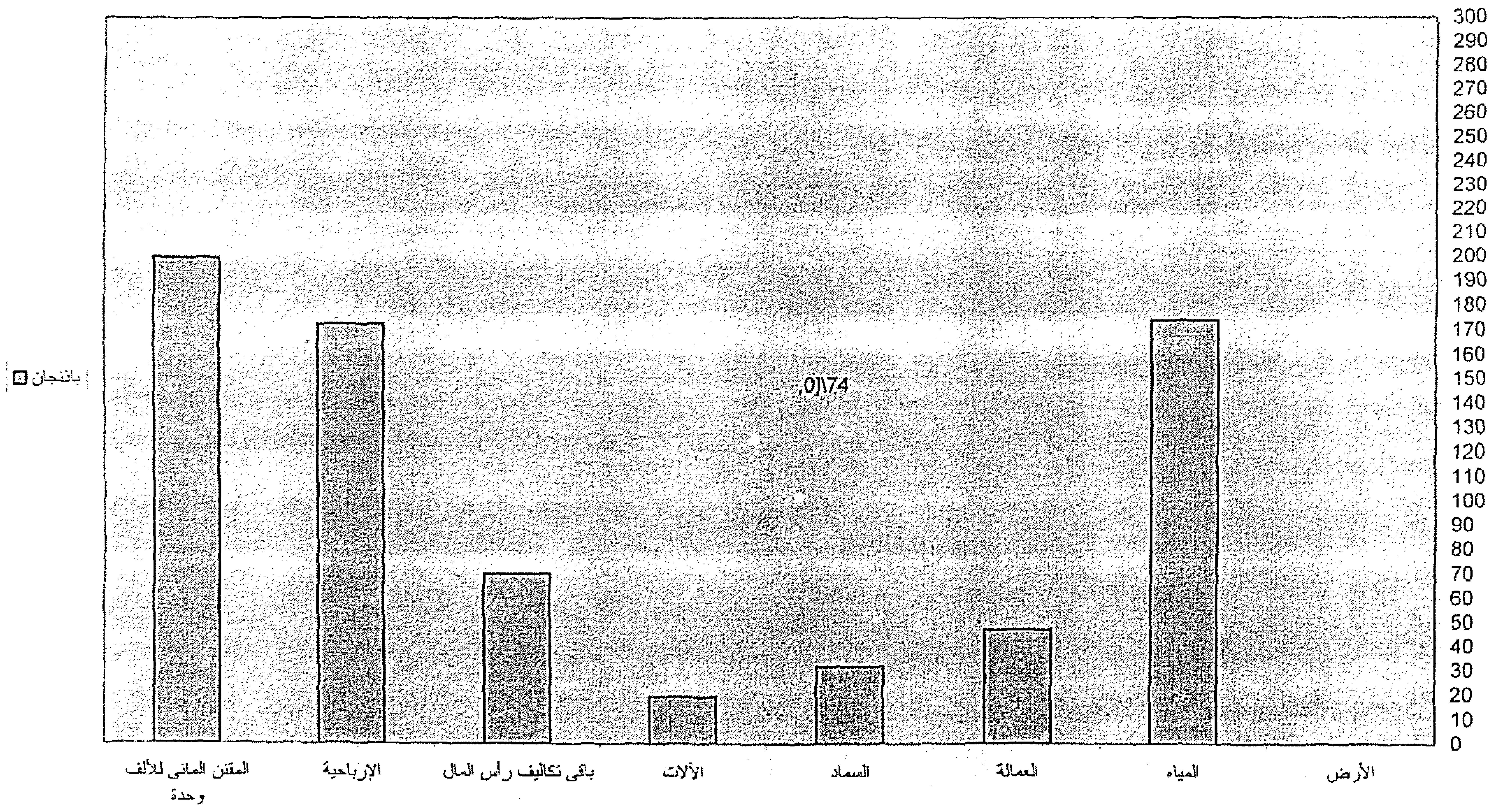
كتان
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
كتان
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض


فول
فول
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

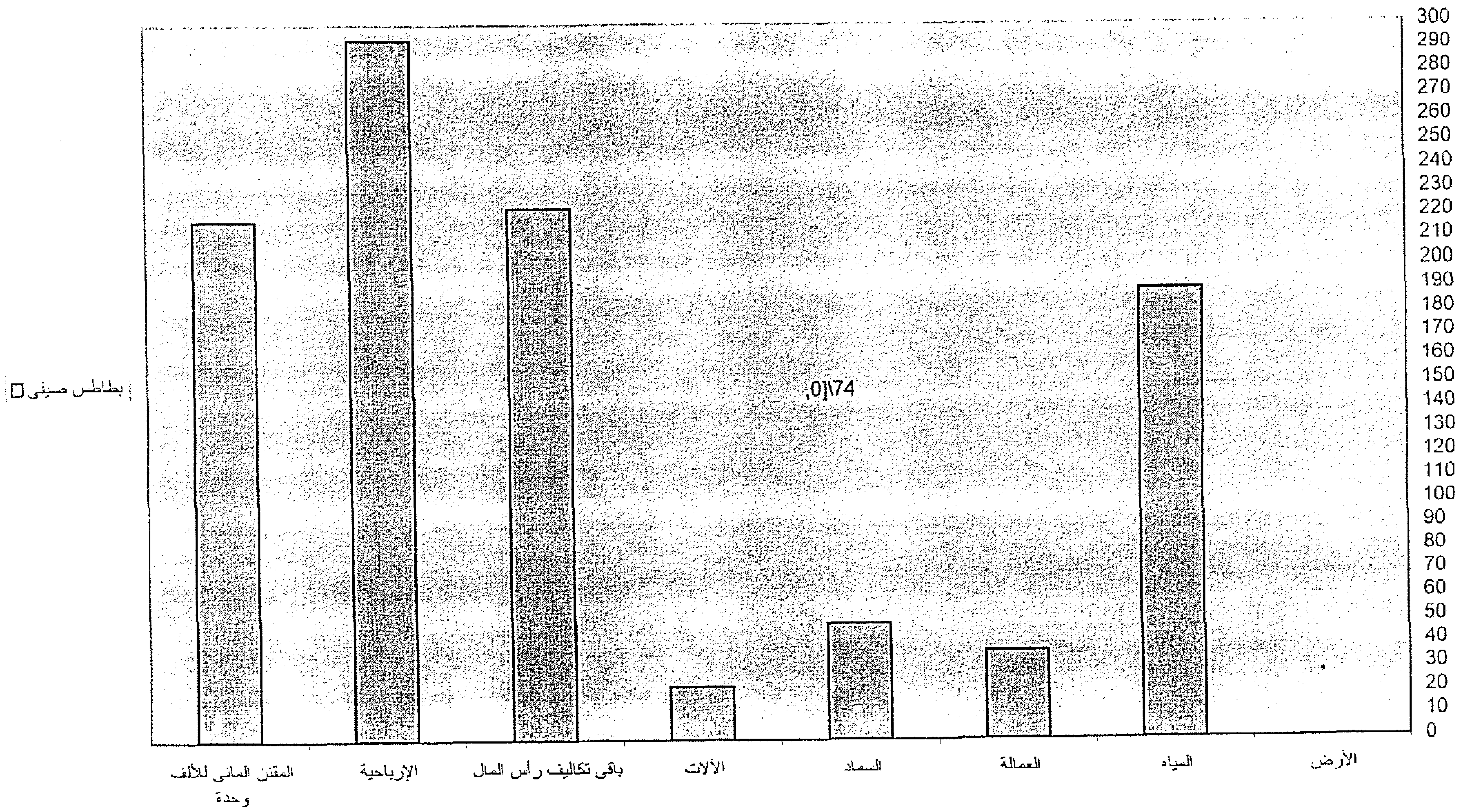

شعير
شعير
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض



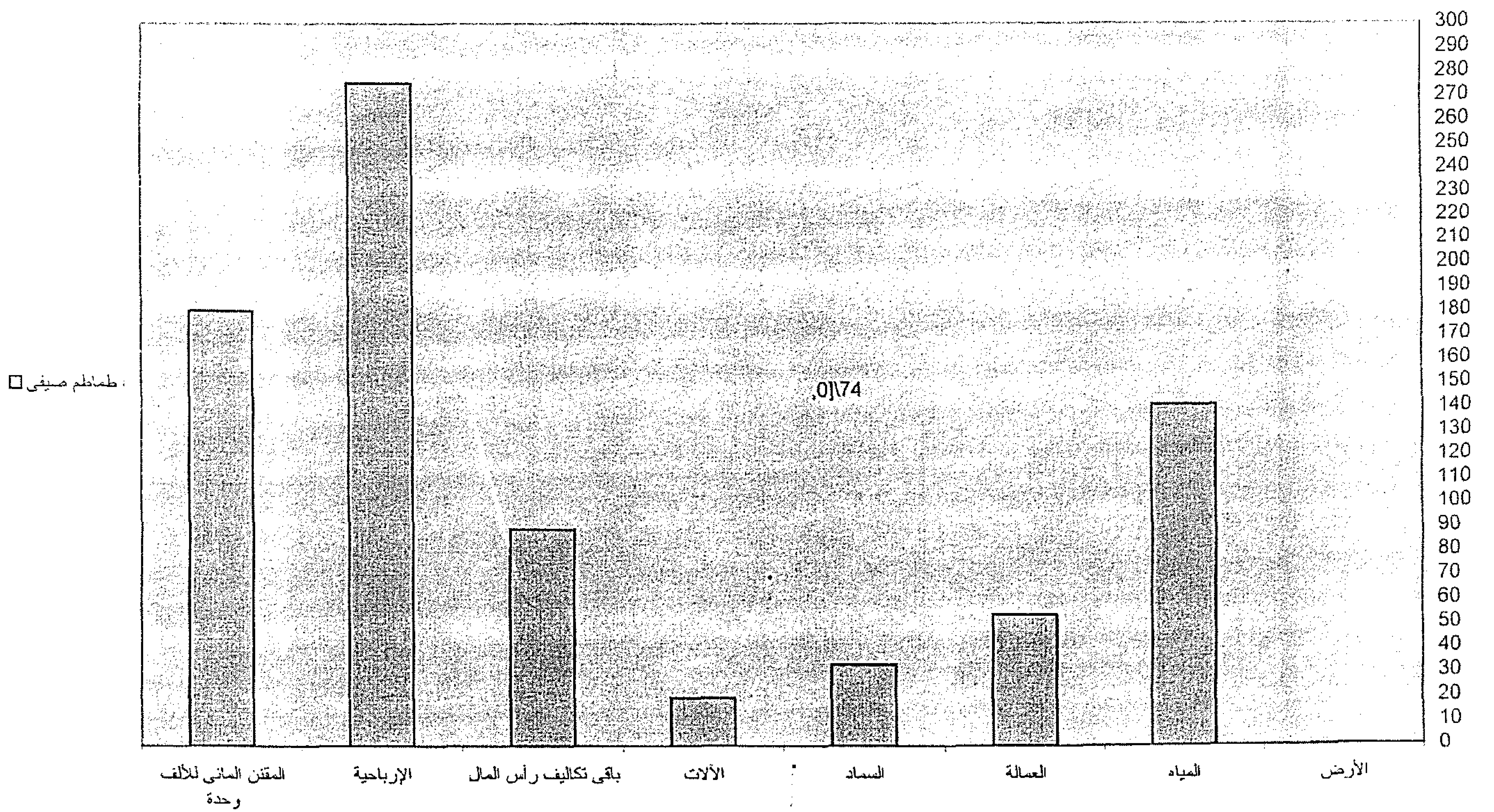
قمح
قمح
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض



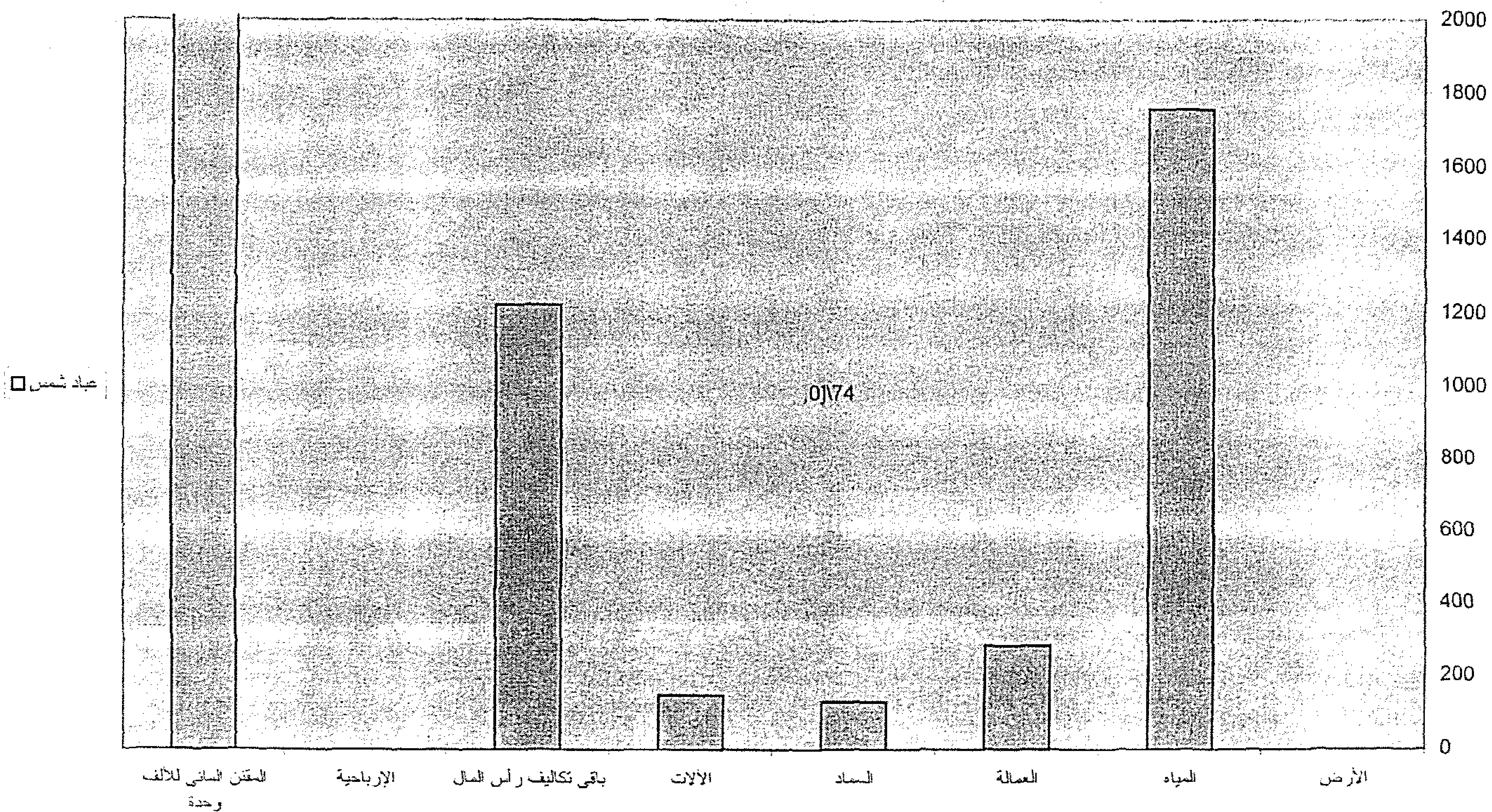
باذنجان
باذنجان
0\174,
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

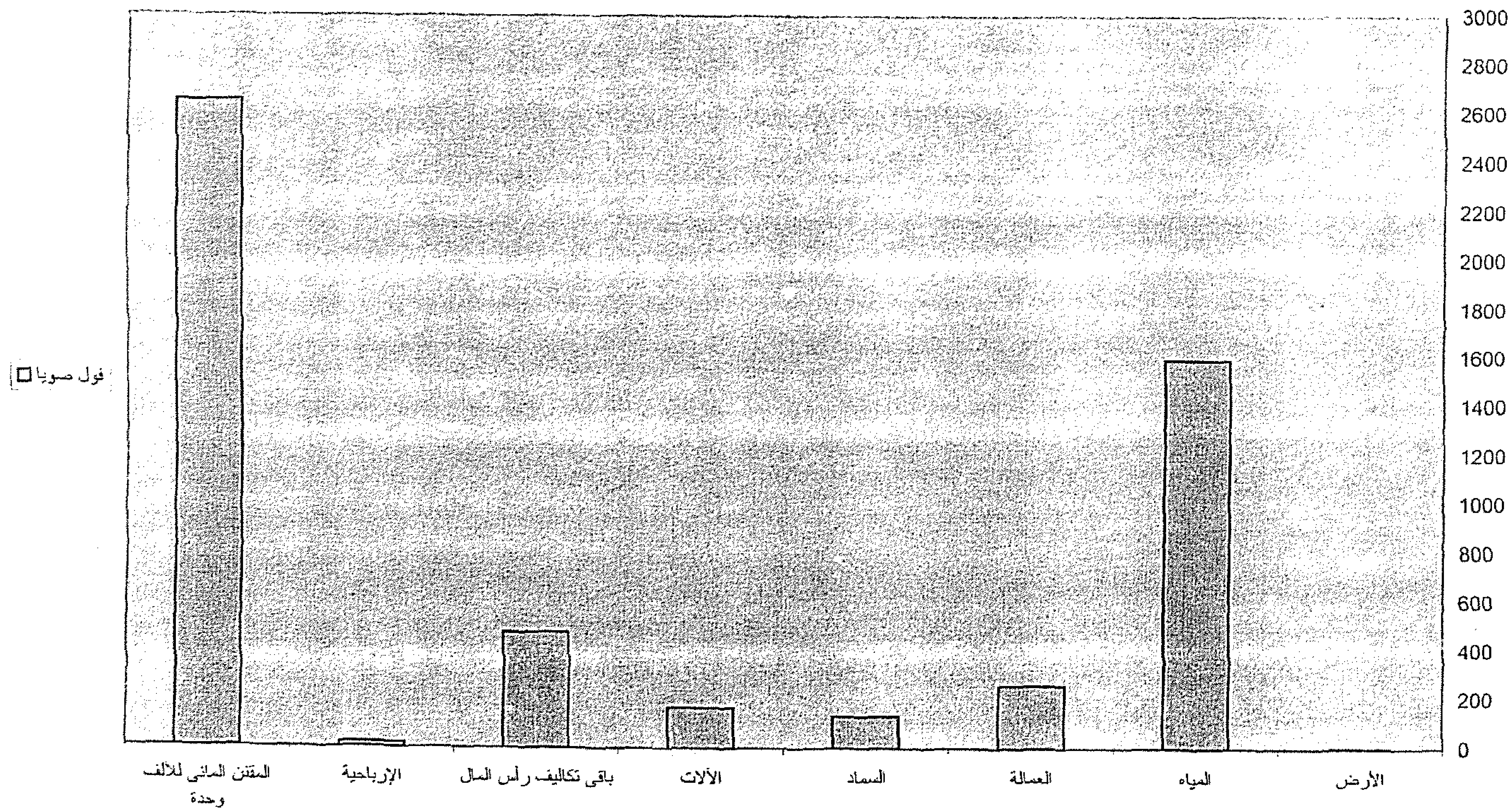


بطاطس صيفى
بطاطس صيفى
0|\74,
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

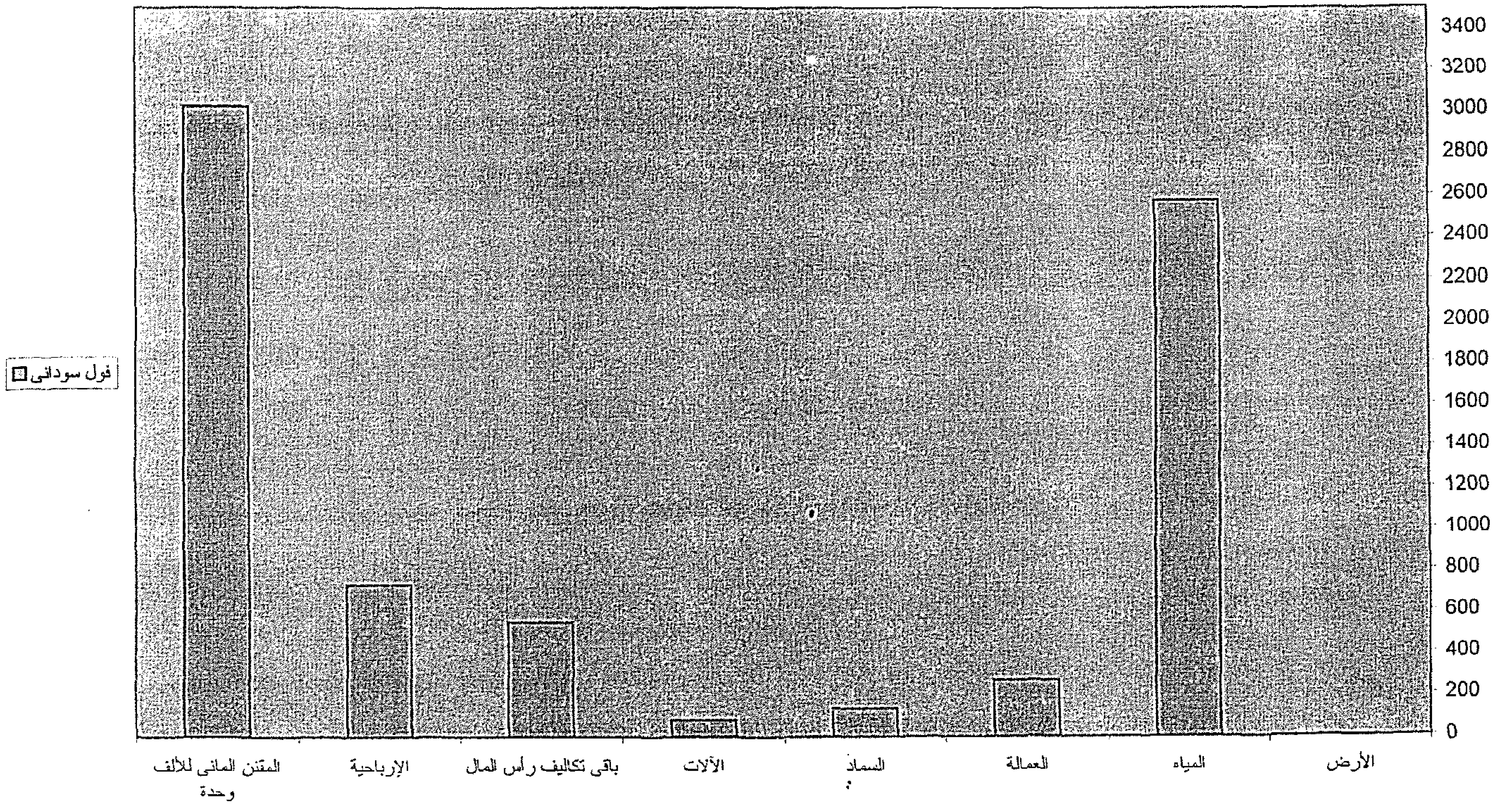


طماطم صيفى
طماطم صيفى
0|\74,
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

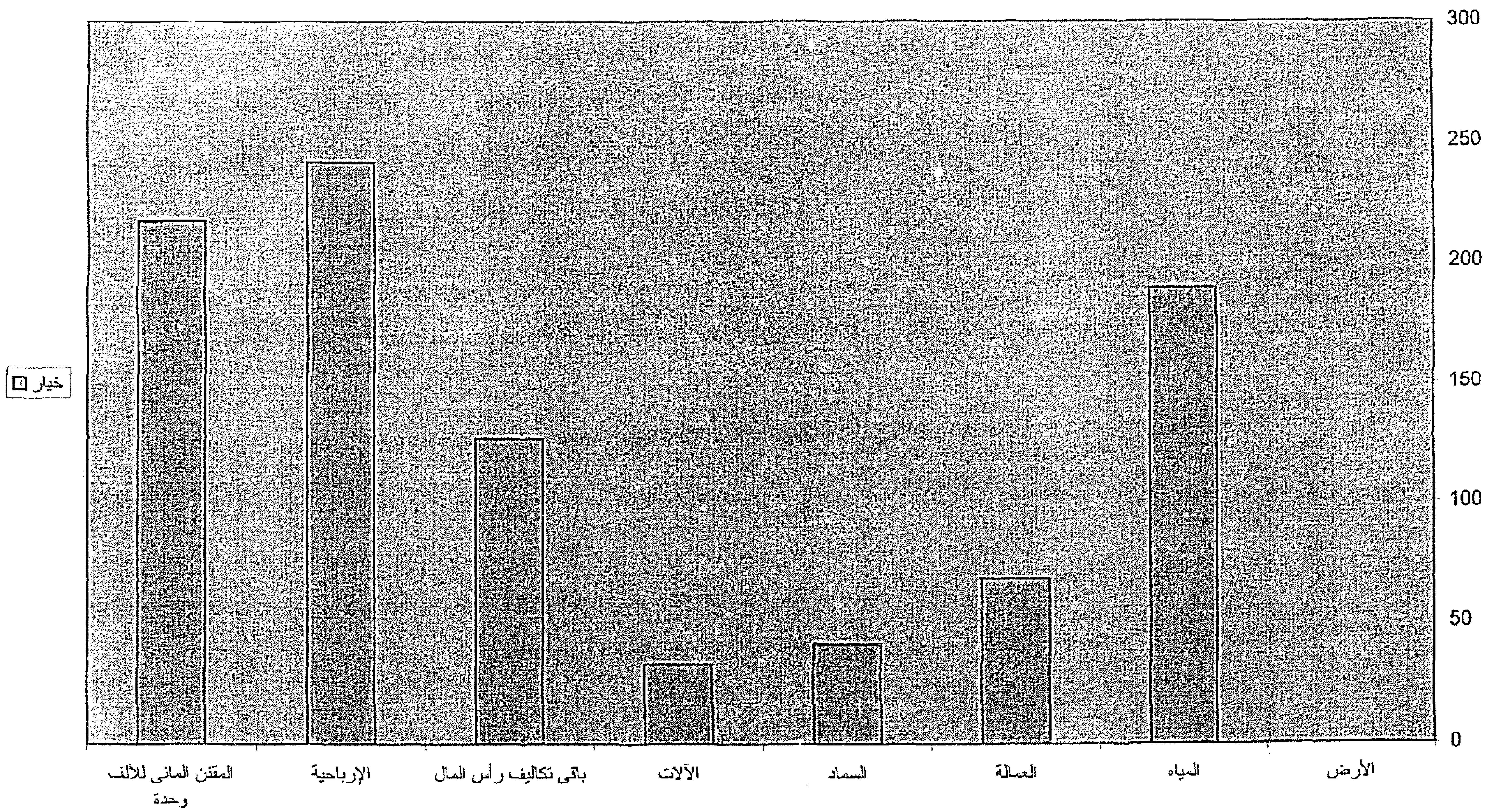

عباد شمس
عباد شمس
0)\74
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
المقتن المائي للألف وحدة
الإرباحية
باقي تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض


فول صويا
فول صويا
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
المقتن المائي للألف وحدة
الإرباحية
باقي تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

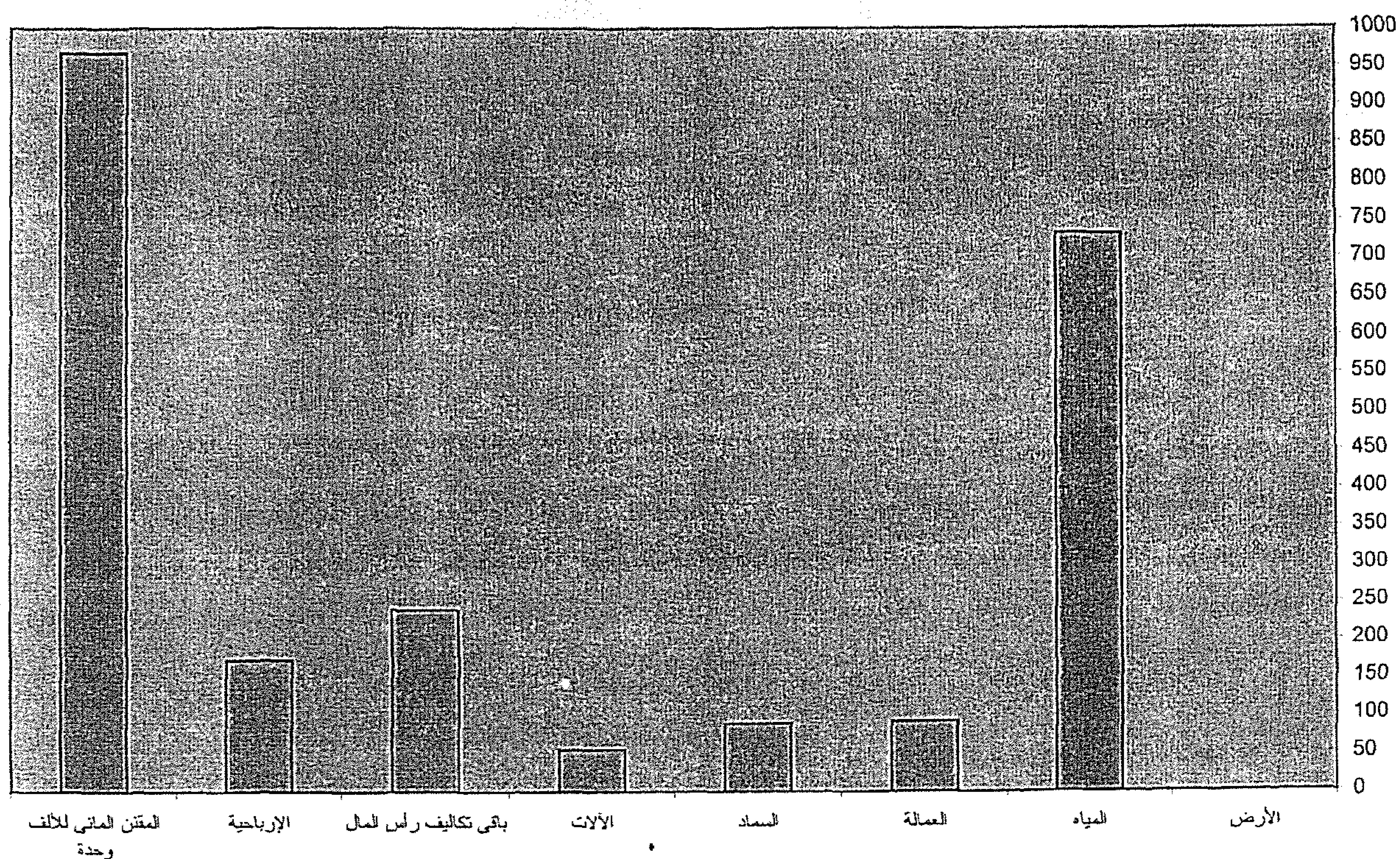
فول سودانى



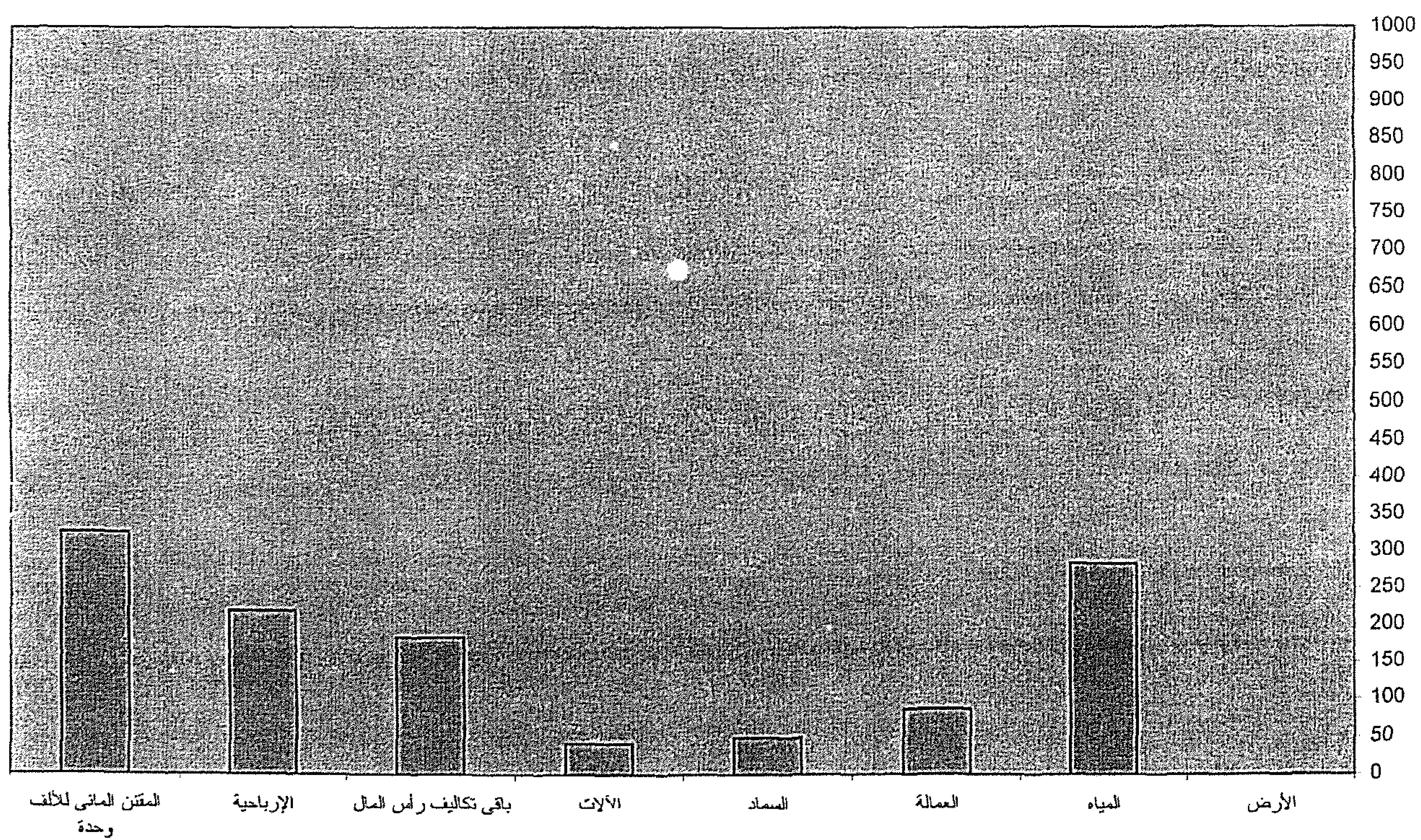
خيار

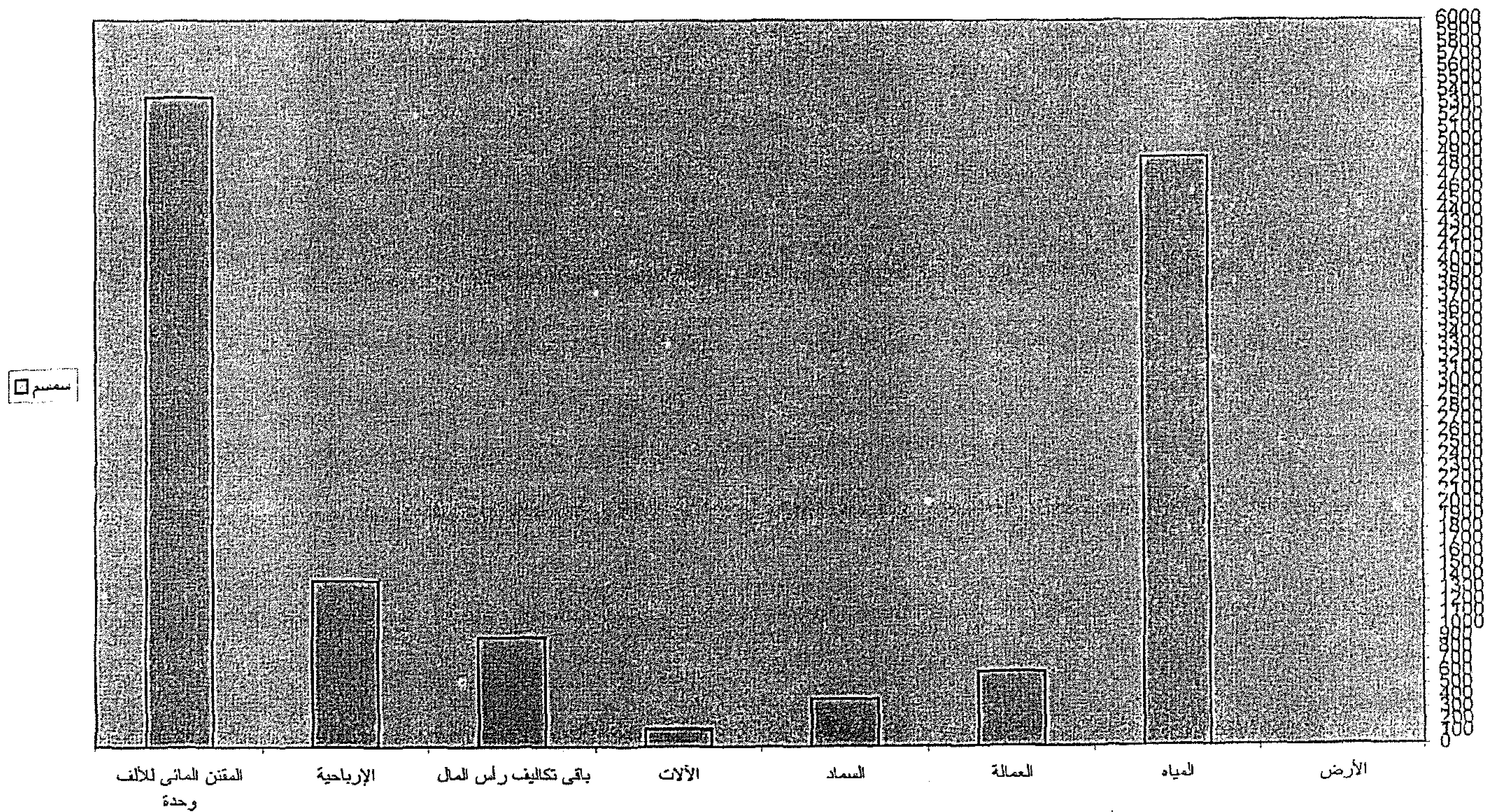


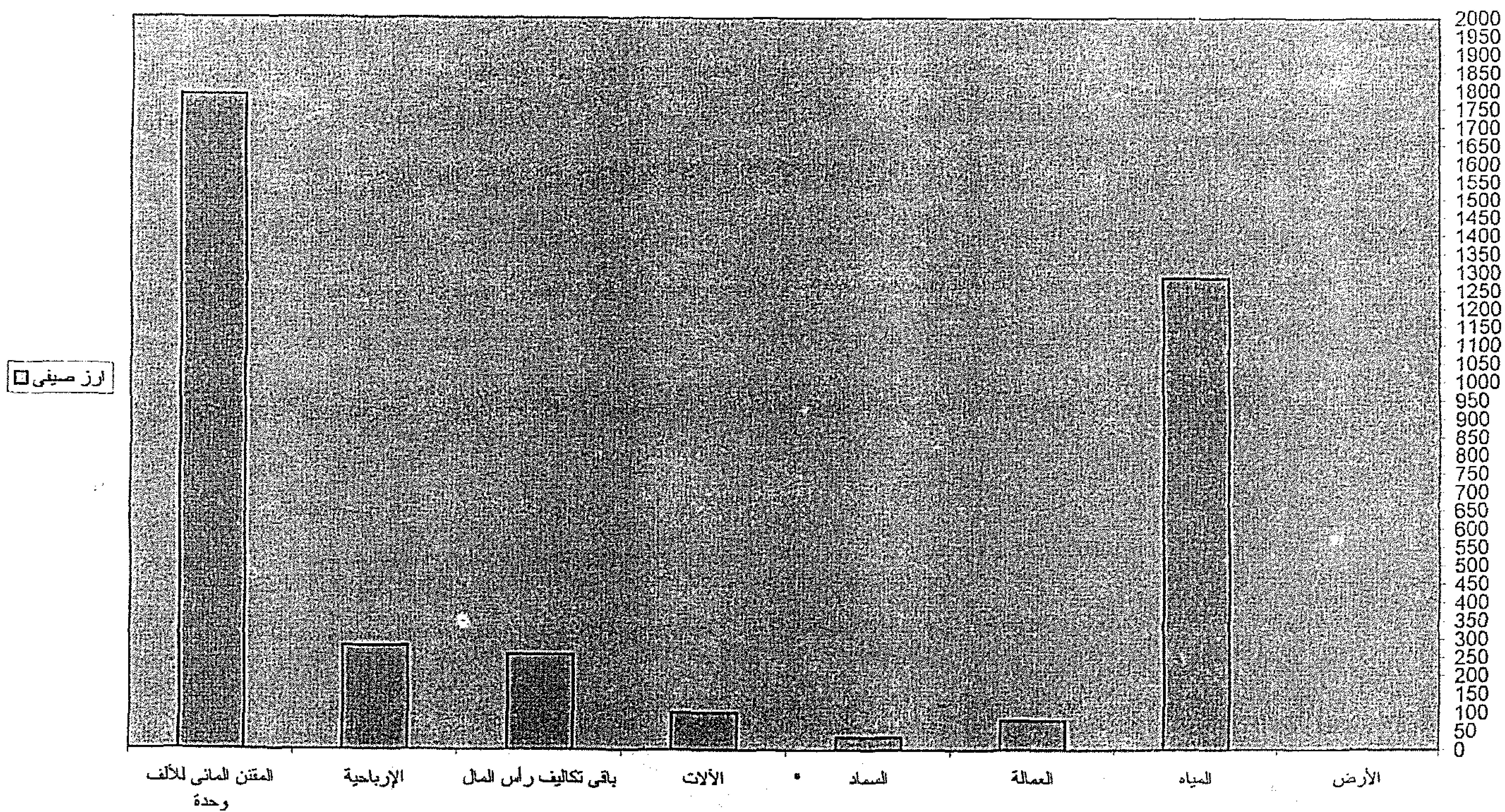
درة شامي صيفي

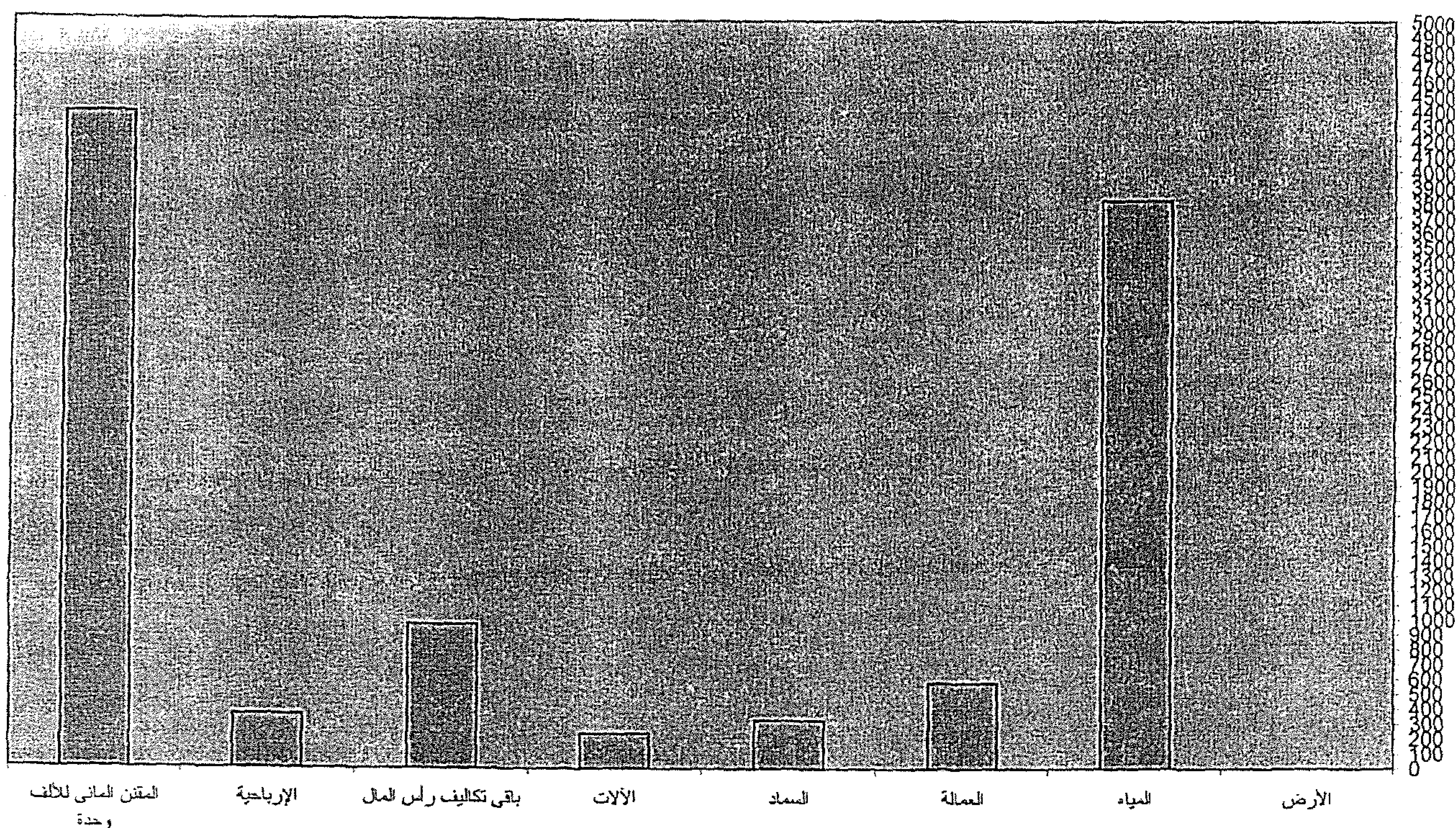


بسلة شتوى

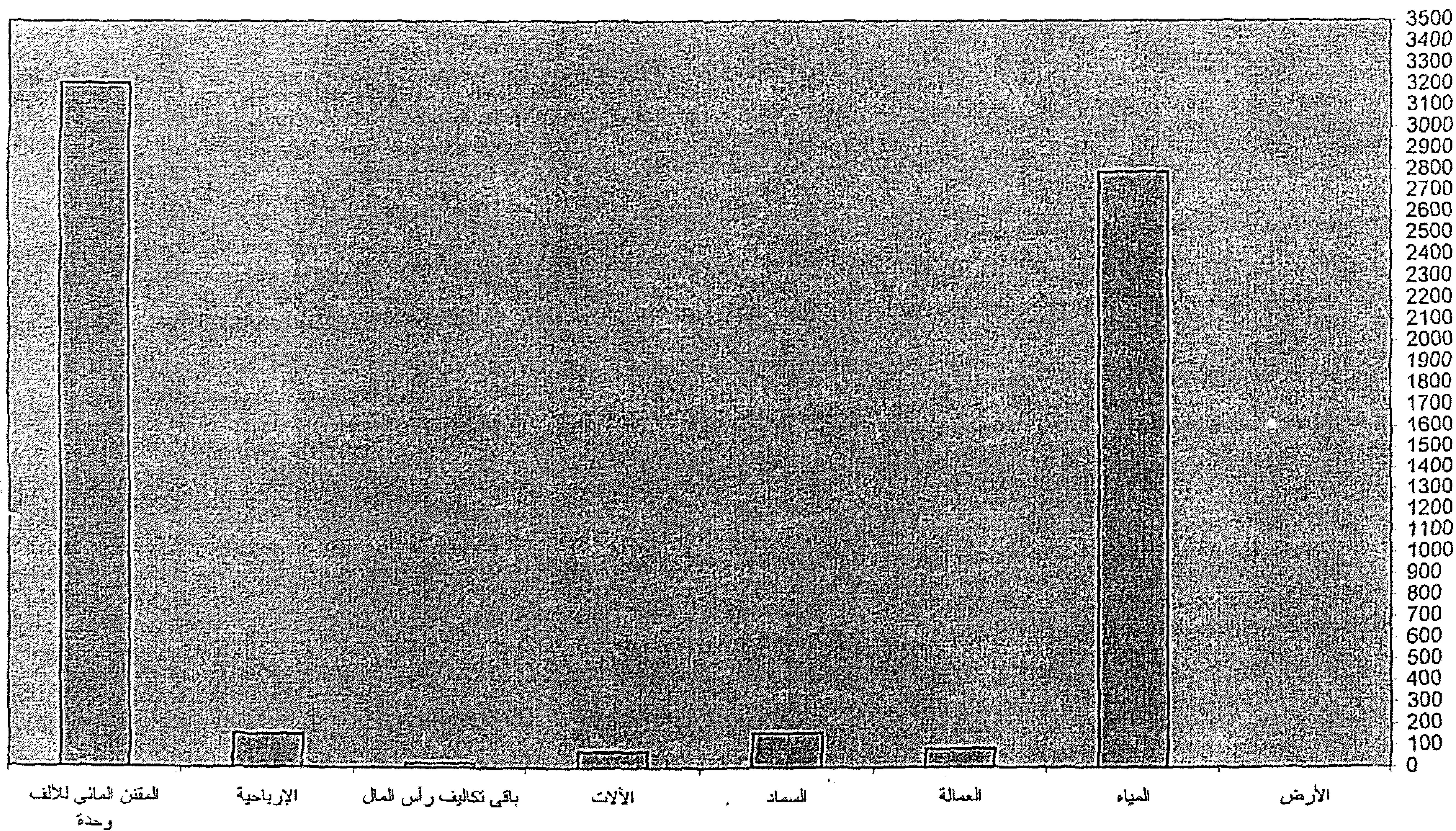


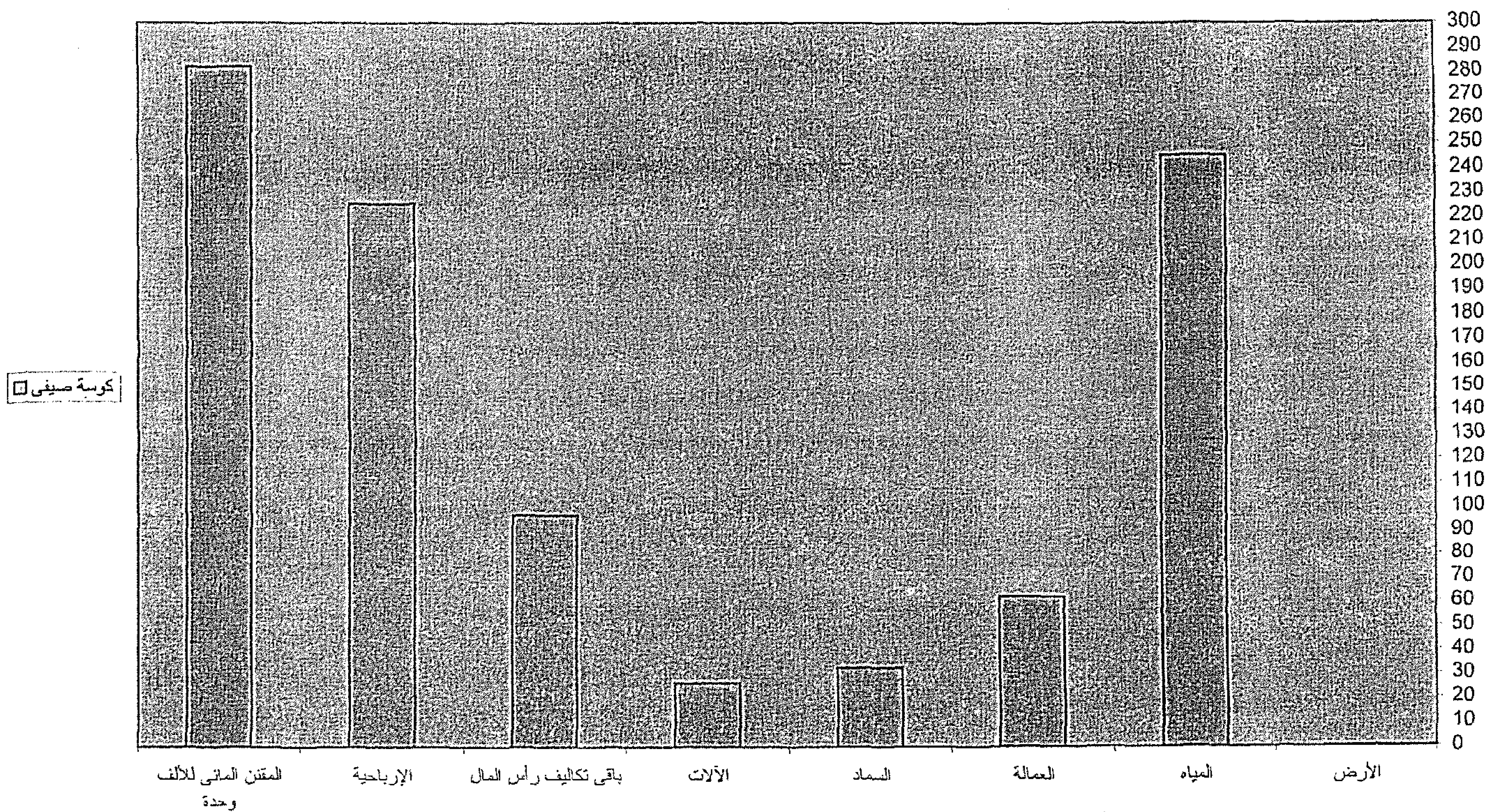

سمسم
سمسم
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
4400
4500
4600
4700
4800
4900
5000
5100
5200
5300
5400
5500
5600
5700
5800
5900
6000


ارز صيفى
ارز صيفى
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100
1150
1200
1250
1300
1350
1400
1450
1500
1550
1600
1650
1700
1750
1800
1850
1900
1950
2000

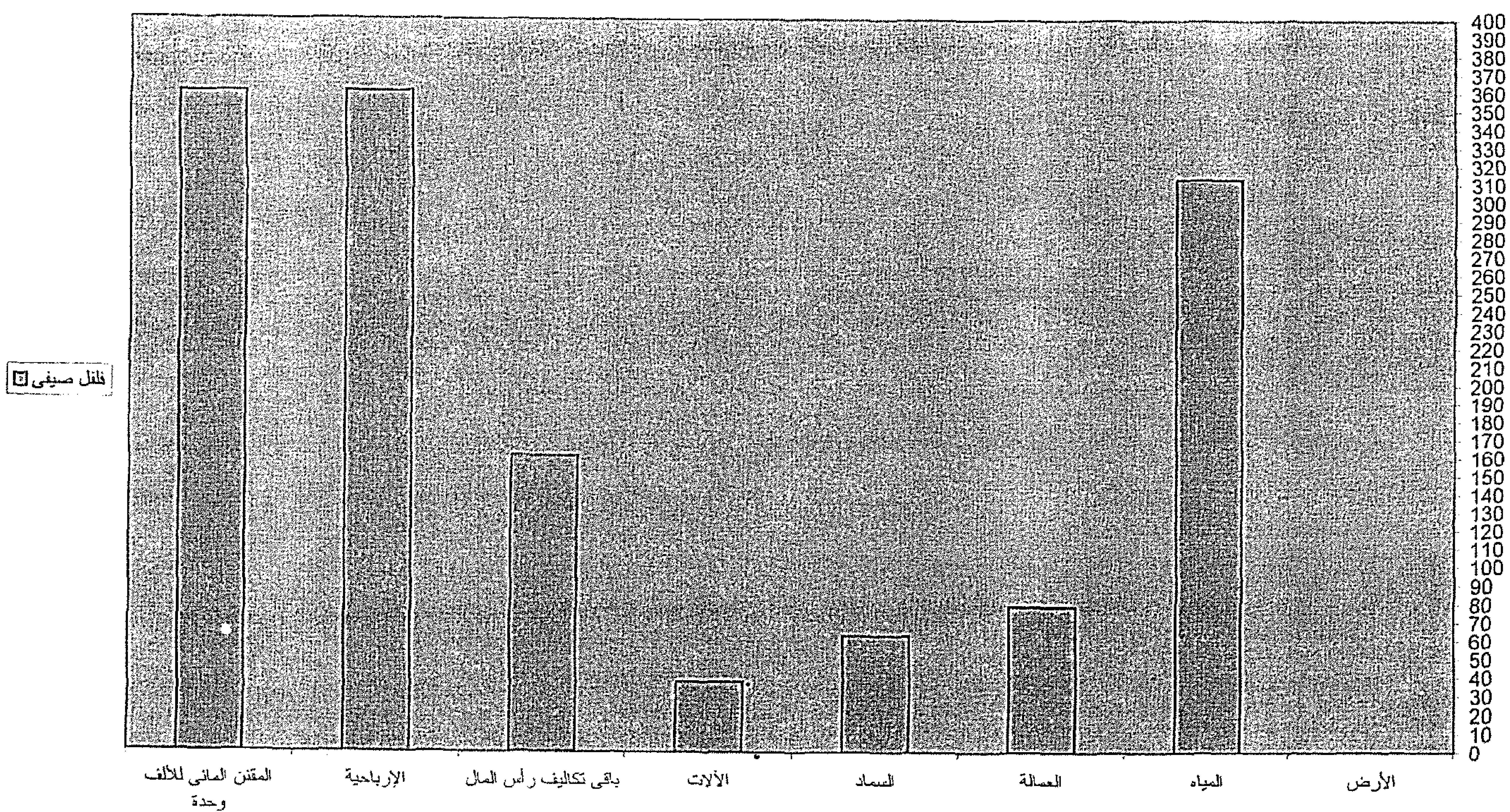

قطن
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض
5000
4900
4800
4700
4600
4500
4400
4300
4200
4100
4000
3900
3800
3700
3600
3500
3400
3300
3200
3100
3000
2900
2800
2700
2600
2500
2400
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0

فاكهة

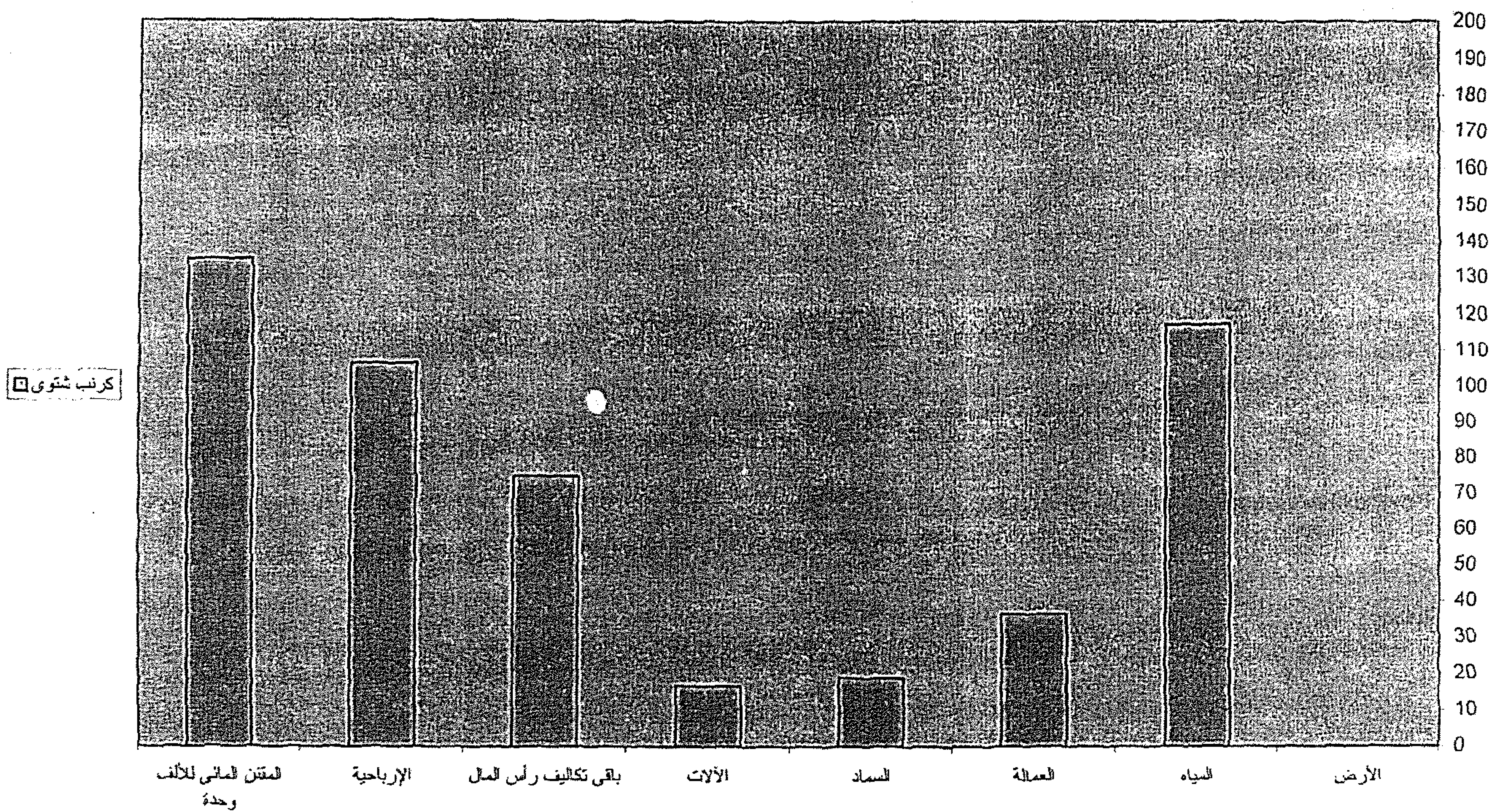

فاكهة
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض
3500
3400
3300
3200
3100
3000
2900
2800
2700
2600
2500
2400
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0



كوسة صيفى
كوسة صيفى
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

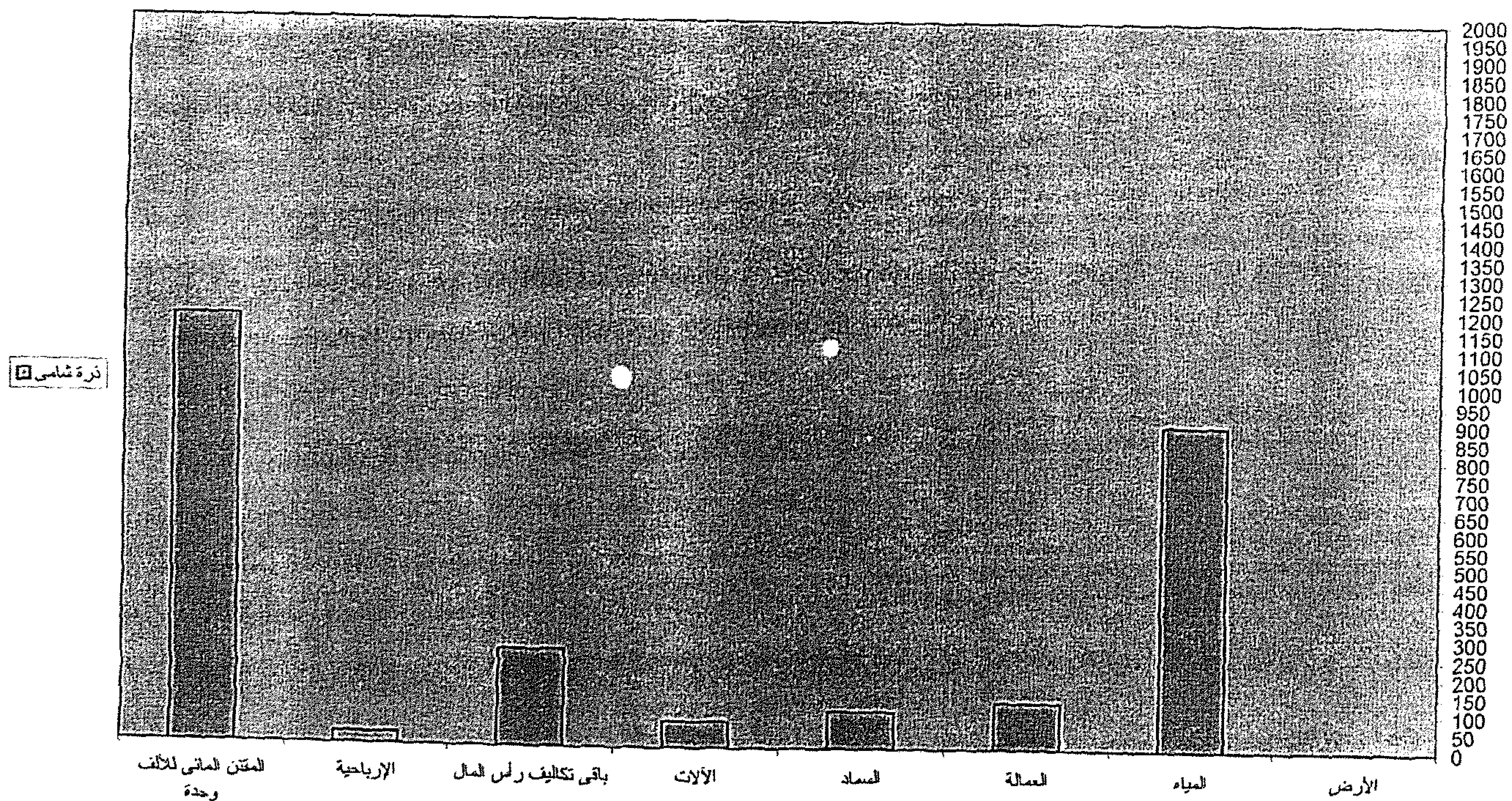


فلفل صيفى
فلفل صيفى
400
390
380
370
360
350
340
330
320
310
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض



200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
كرنب شتوى
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

ذرة شامى



2000
1950
1900
1850
1800
1750
1700
1650
1600
1550
1500
1450
1400
1350
1300
1250
1200
1150
1100
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
ذرة شامى
المقنن المائى للألف وحدة
الإرباحية
باقى تكاليف رأس المال
الآلات
السماد
العمالة
المياه
الأرض

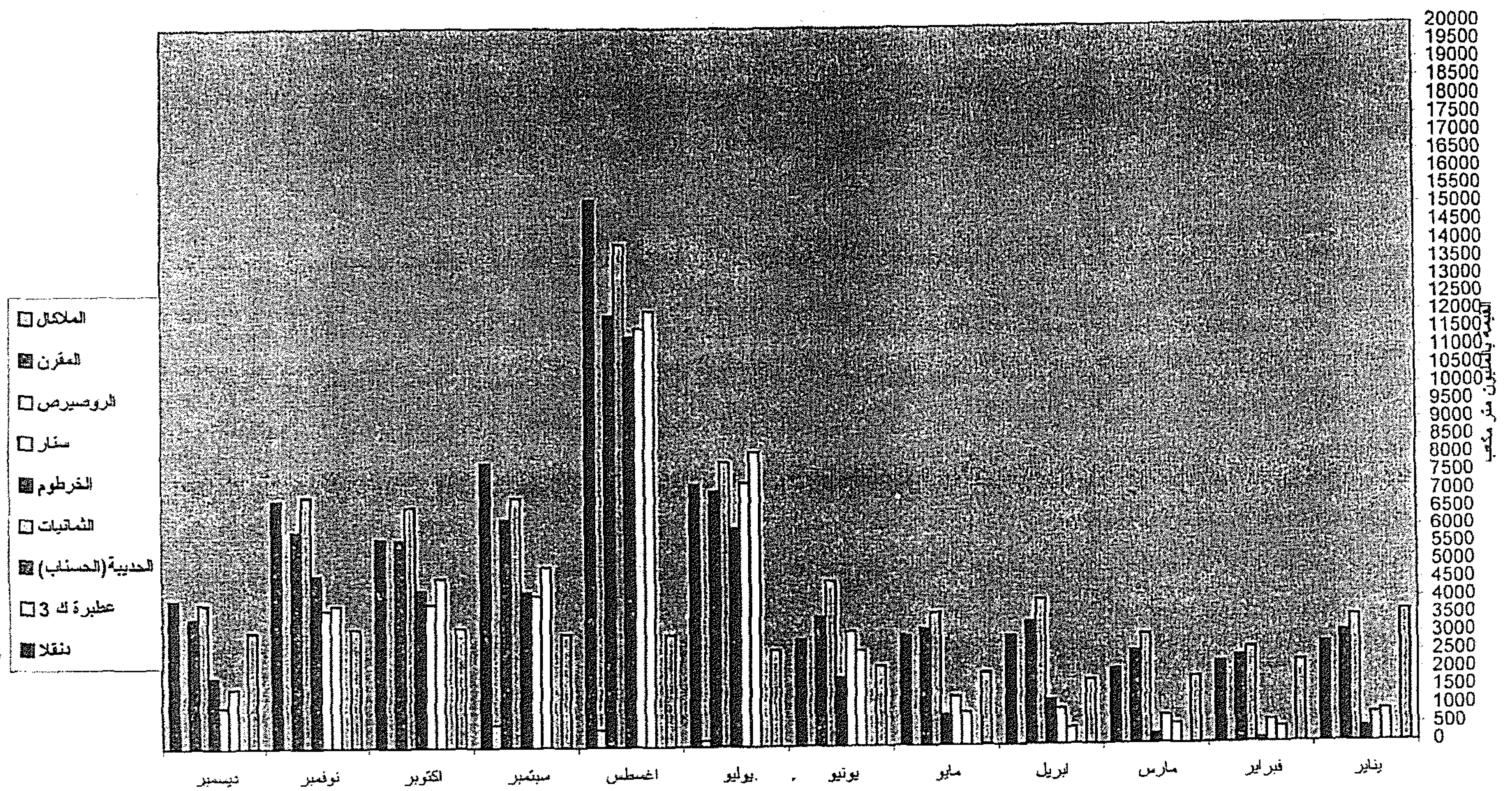
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية باعالى النيل عام ١٩٩٧

الشهور / المواقع	الملاكال	المقرن	الروصيرص	سنار	الخرطوم	الثمانيات	الحديبة(الحسناب)	عطبرة ك ٣	دنقلا
يناير-٩٧	٣٦٤٤	٠	٨٨٥	٨٠٧	٤١٨	٣٥١٠	٣٠٦٣	٠	٢٧٦٦
فبراير	٢٢٧٠	٠	٤٤١	٦٢٩	١٢٧	٢٦٣٩	٢٤١٦	٠	٢٢٥٨
مارس	١٨٥٦	٠	٥٥٨	٧٧٧	٢٦٤	٣٠٤٢	٢٥٦٩	٠	٢٠٧٦
ابريل	١٧٨١	٠	٤٦٢	٩٩٩	١٢٣٧	٤٠٤٠	٣٤٠٠	٠	٣٠١٥
مايو	٢٠٠٠	٠	٩٢٢	١٣٥٥	٨٥١	٣٦٨٦	٣٢٢٧	٠	٣٠٥٧
يونيو	٢٢١٤	٠	٢٦٤٠	٣١٧١	١٩٠٦	٤٥٩٠	٣٥٨٢	٠	٢٩٥٨
يوليو	٢٦٥٩	٠	٨٢١٩	٧٣٥٦	٦١٠٠	٧٩٢٢	٧١٢٠	١٧٩	٧٣٠٠
اغسطس	٣١١٨	٠	١٢١٥٦	١١٦٥٥	١١٤٢٢	١٤٠٦٠	١٢٠٢٦	٥٠٠	١٥٢٥٧
سبتمبر	٣١٥٠	٠	٥٠١٢	٤٢٢٧	٤٣١٠	٦٩٧٠	٦٣٦٠	٦٥٣	٧٩٣٠
اكتوبر	٣٣٠٨	٠	٤٧١٥	٣٩٩٠	٤٣٧٣	٦٧٢٦	٥٧٧٨	٠	٥٧٩٦
نوفمبر	٣٣٠٠	٠	٣٩٥١	٣٨١٤	٤٧٩٠	٧٠١٠	٦٠٢٠	٠	٦٨٨٠
ديسمبر	٣٢٠٦	٠	١٦٥٥	١١٥٣	١٩٥٩	٣٩٩٧	٣٥٧٦	٠	٤١٠٠

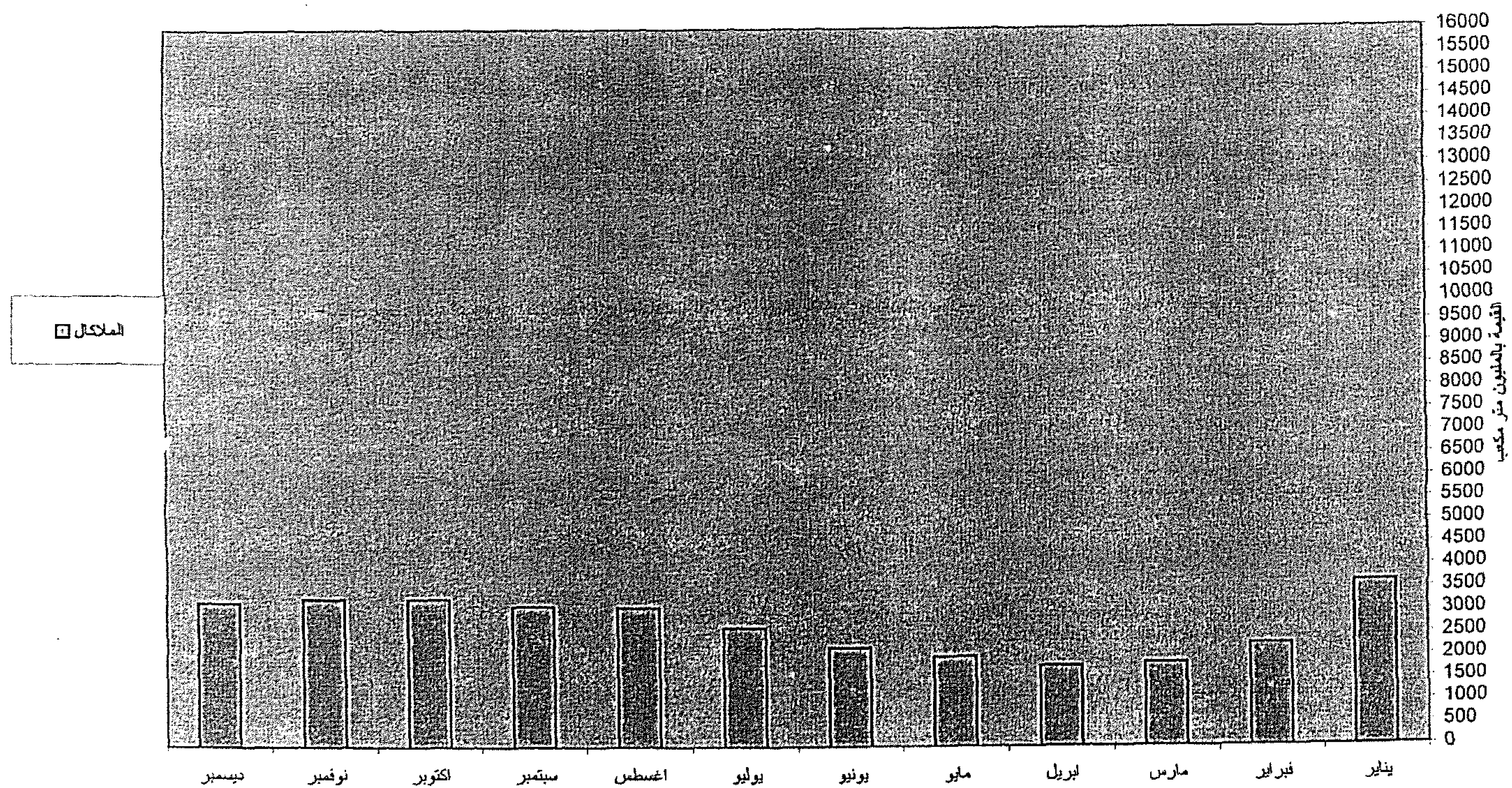
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل ج .م . ع عام ١٩٩٧

الشهور / المواقع	خزان أسوان	قناطر إسنا	قناطر نجع حمادى	قناطر أسيوط	قناطر الدلتا		قناطر ادفينا	قناطر زفتى
					فرع رشيد	فرع دمياط		
يناير-٩٧	٢٦٨٥	١٩٨٦	١٥٠٨	٣٤٩١	٢٢٧	٣٧٠	٦٢	١٢٦
فبراير-٩٧	٣٣٠٥	٢٨١٧	٢٣٦٥	١٩٤١	٩٧	٤٣٩	٦	١٠٣
مارس-٩٧	٤٣٧٠	٣٩١٠	٣٤١٧	٢٦٤٨	١٨٥	٦٥٥	٢٥	١٩٥
ابريل-٩٧	٤٥٤٠	٣٨٨٧	٣٣٧٣	٢٦٠٨	٢٢٨	٦٦١	٦	١٦٤
مايو-٩٧	٥٧٤٥	٥١١٩	٤٤١٤	٣٢٤٢	٣٨٨	٩٢٢	٦	١٨٩
يونيو-٩٧	٧٥٦٠	٦٦٦٦	٦٠٣٩	٥٠٥٥	٥١٢	١٤٧٦	٦	٣١٠
يوليو-٩٧	٧٨١٥	٦٨١٥	٦١٦٨	٥١٥٢	٤٧٣	١٥٢٢	٦	٢٨٢
اغسطس-٩٧	٧٣٣٠	٥٦٩٢	٥٣٦٠	٤٥٥٦	٤٣٣	١٢٦٤	٦	٢٢٣
سبتمبر-٩٧	٤٢٤٠	٣٨٣٢	٣٣٩٥	٢٨٠٦	٢٧٩	٨٨٥	٦	١٩٧
اكتوبر-٩٧	٣٤٩٥	٣٠٨٥	٢٥٤٥	٢٢١٨	١٣٥	٣٨٣	٦	١٣٢
نوفمبر-٩٧	٣٤٠٠	٣٠٤٠	٢٦٨٦	٢٣٧٩	١٥٨	٥٩٤	٦	٩٧
ديسمبر-٩٧	٢١٢٣	١٨١٥	١٦٧٨	١٨٦٠	١٣٠	٤٠٦	٦	٧٤
الجملة	٥٦٦٠٨	٤٨٦٦٤	٤٢٩٤٨	٣٧٩٥٦	٣٢٤٥	٩٥٧٧	١٤٧	٢٠٩٢

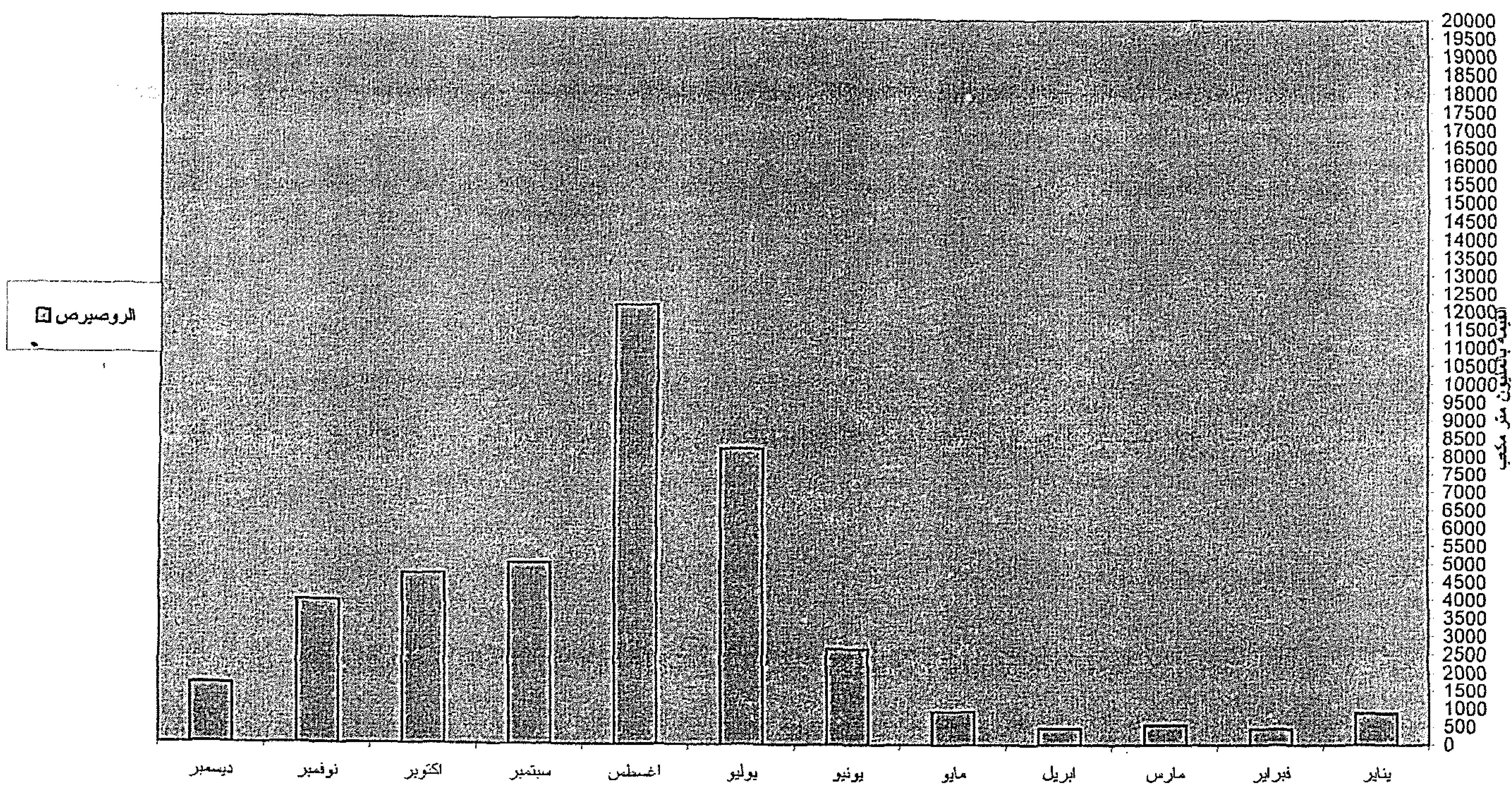
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977



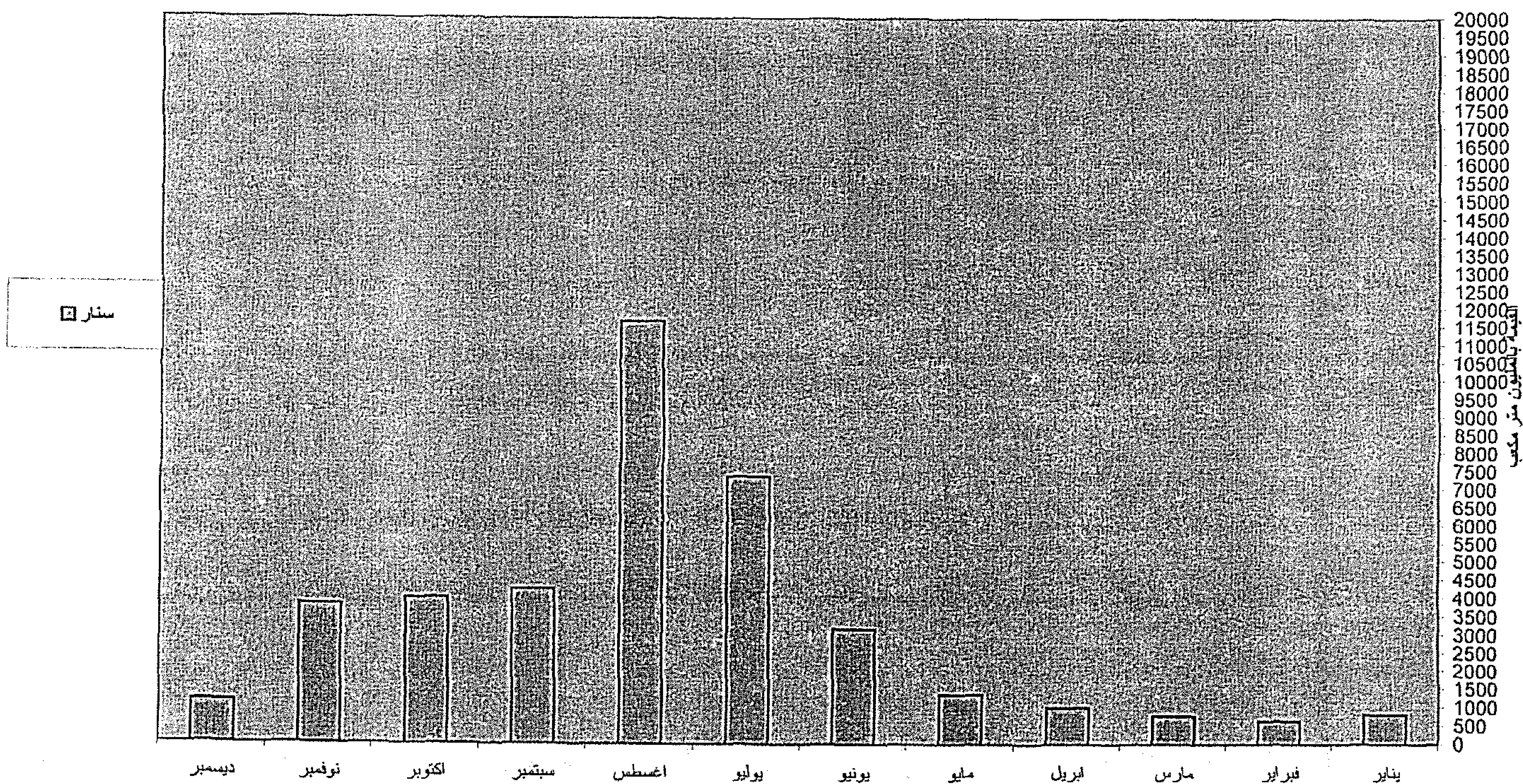
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977



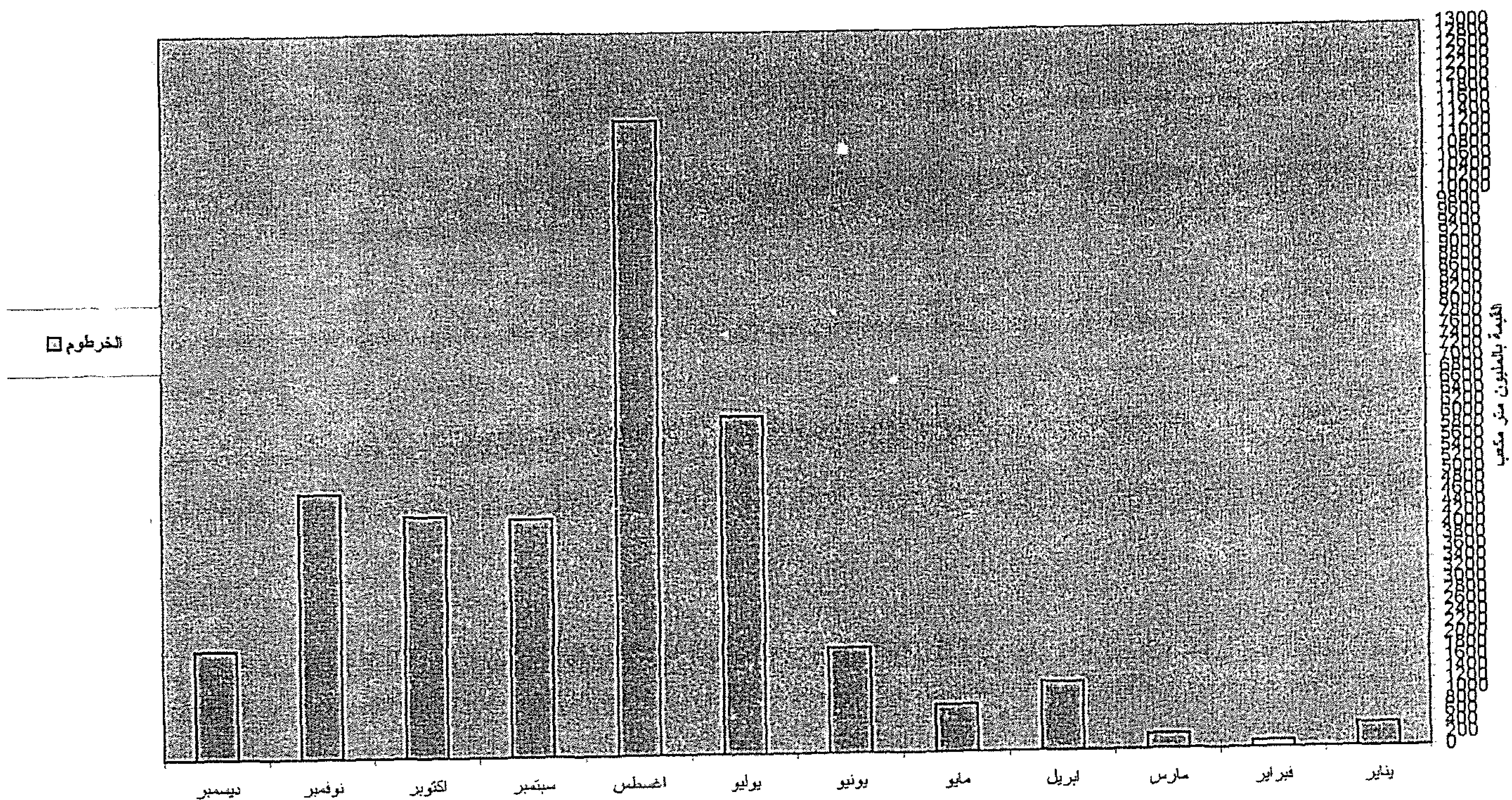
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977



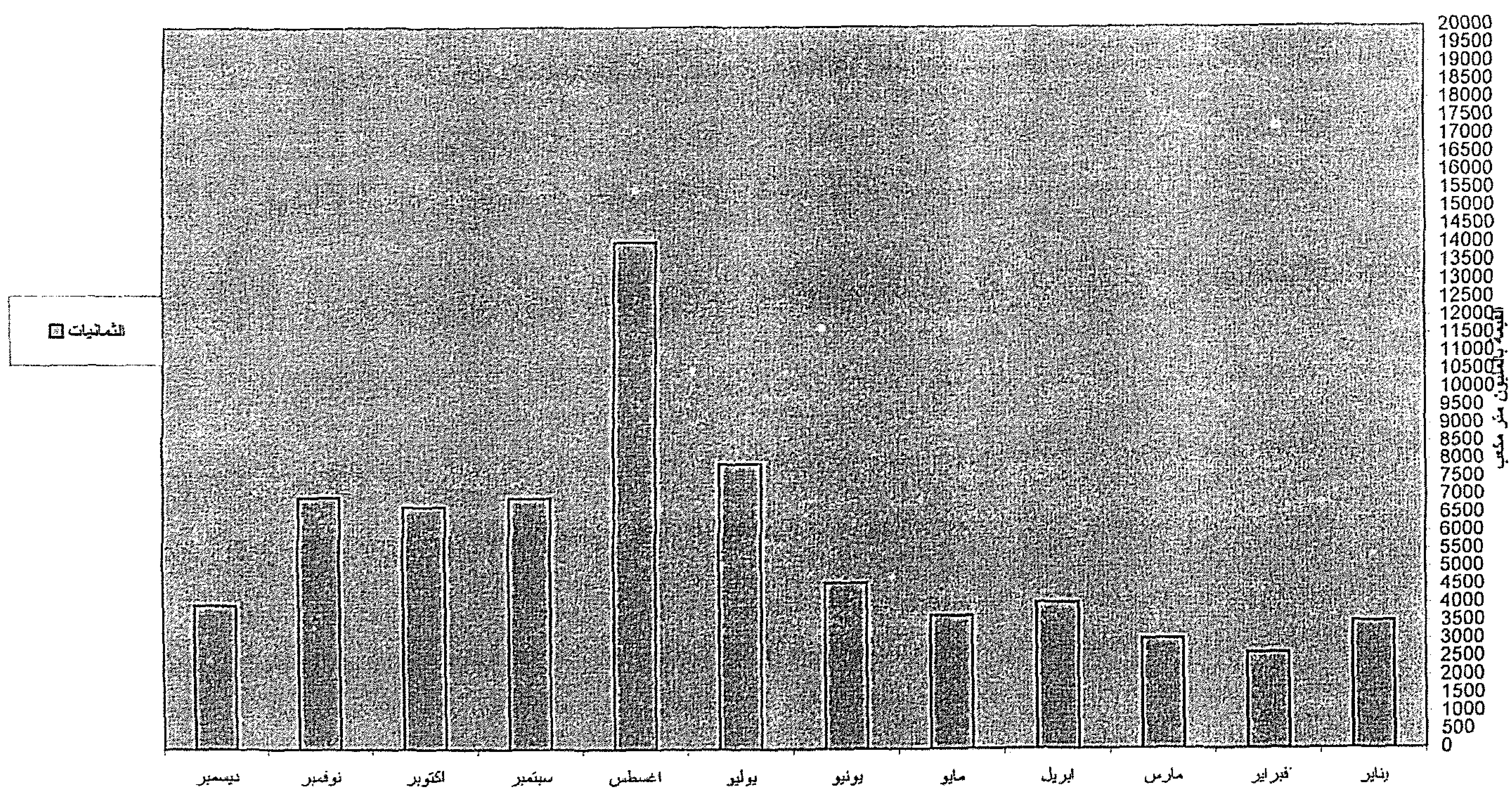
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977

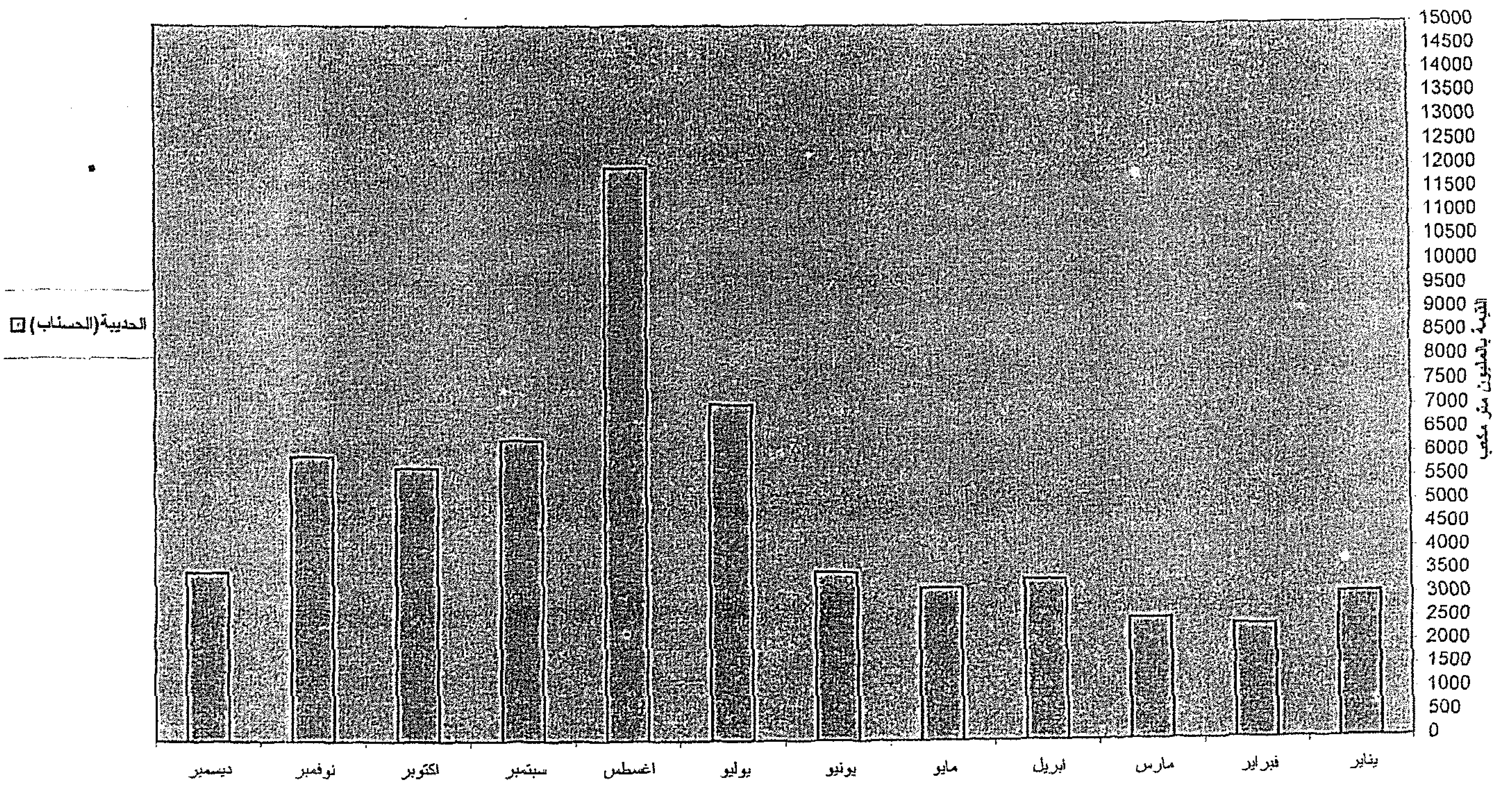


مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977

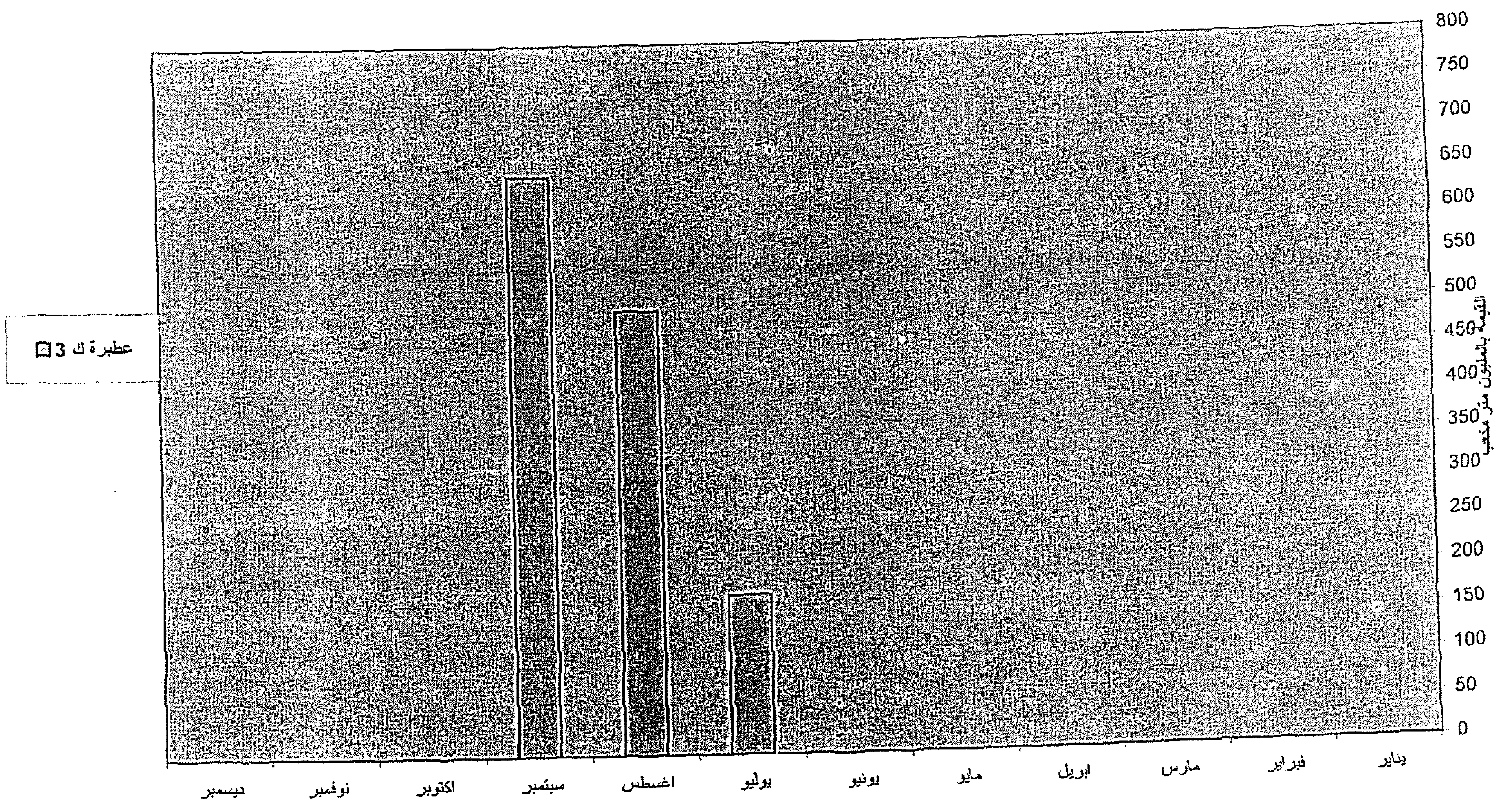


مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977

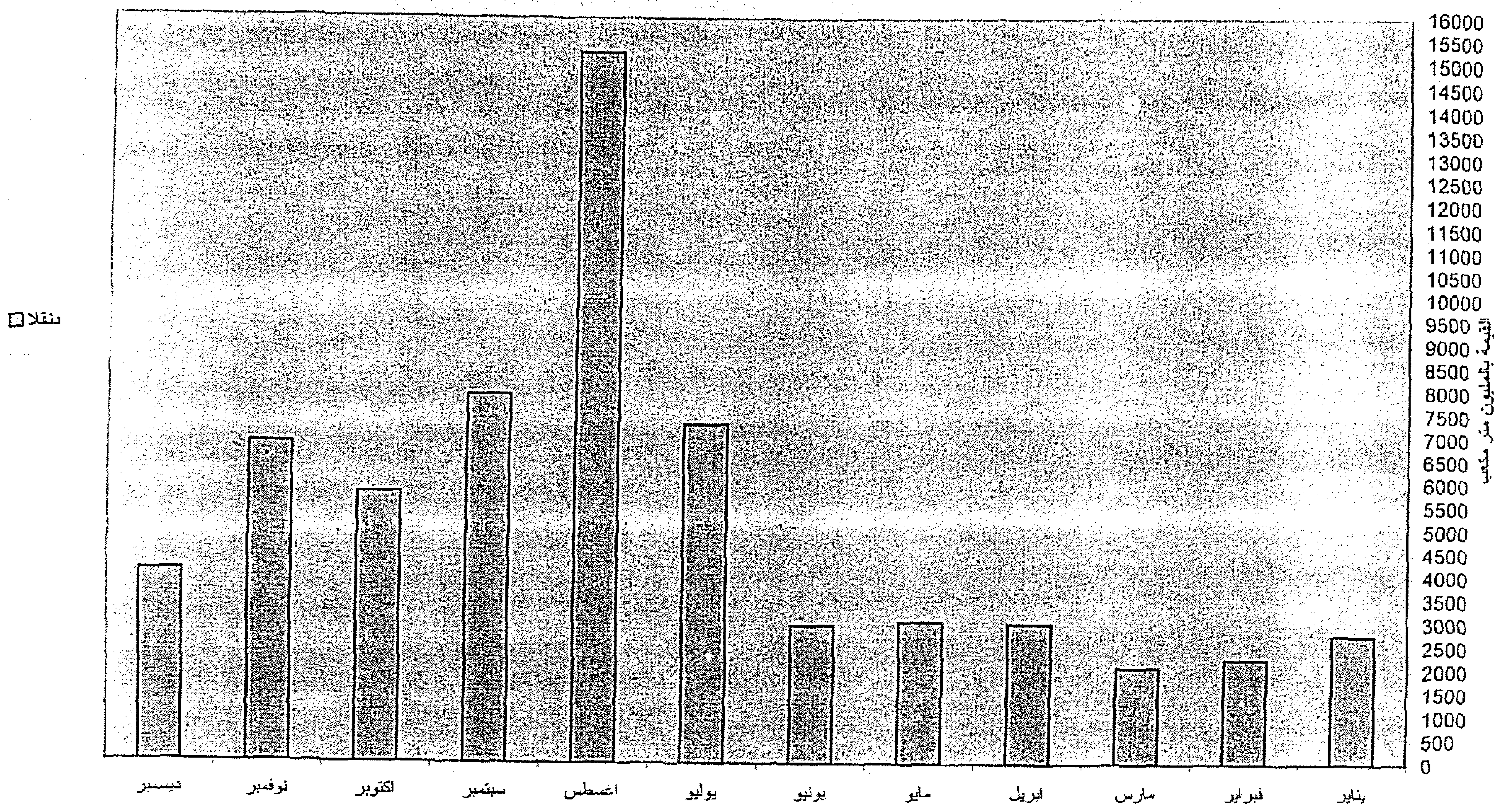




مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية بأعالى النيل 1977

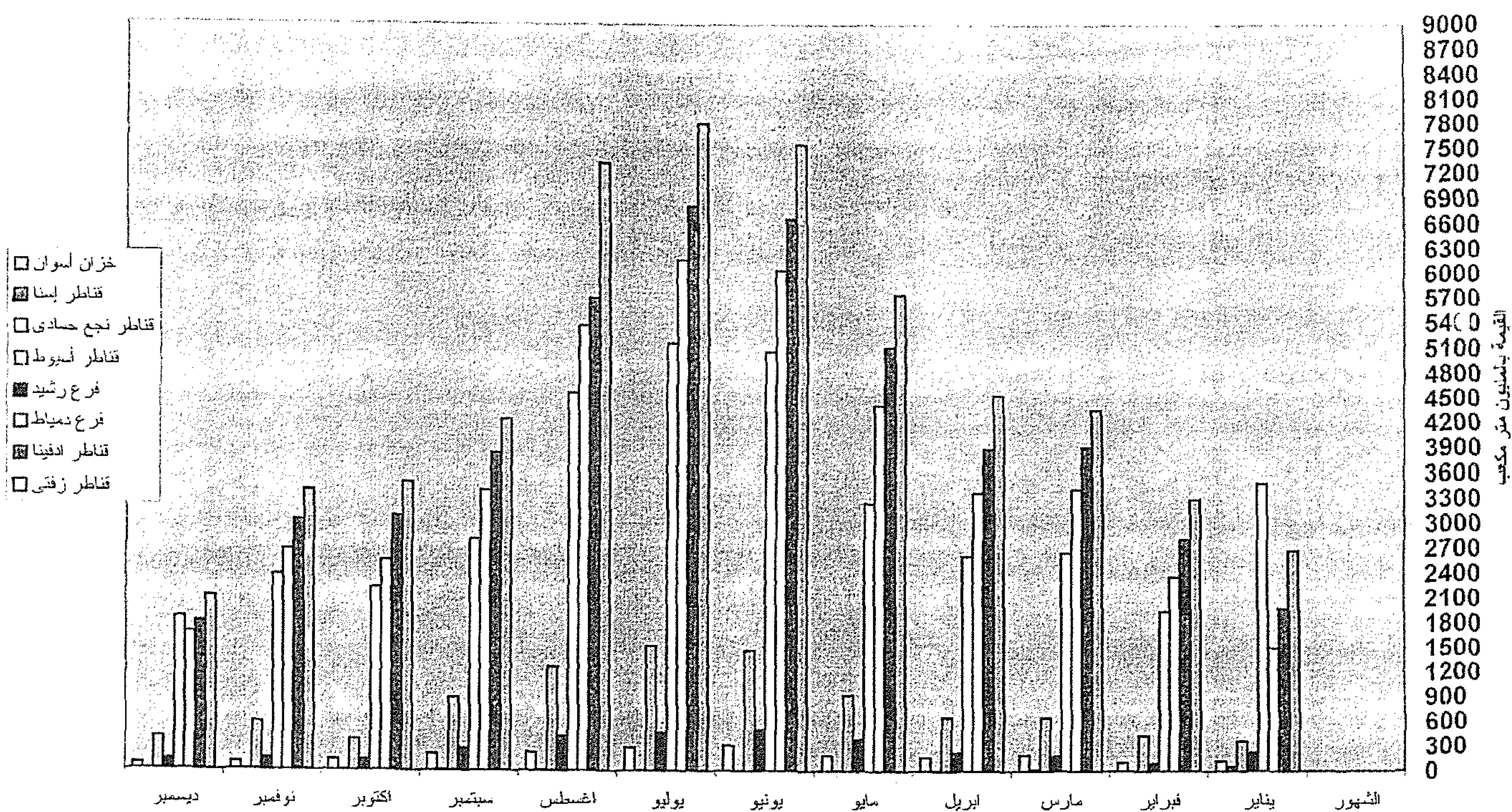


مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية ...

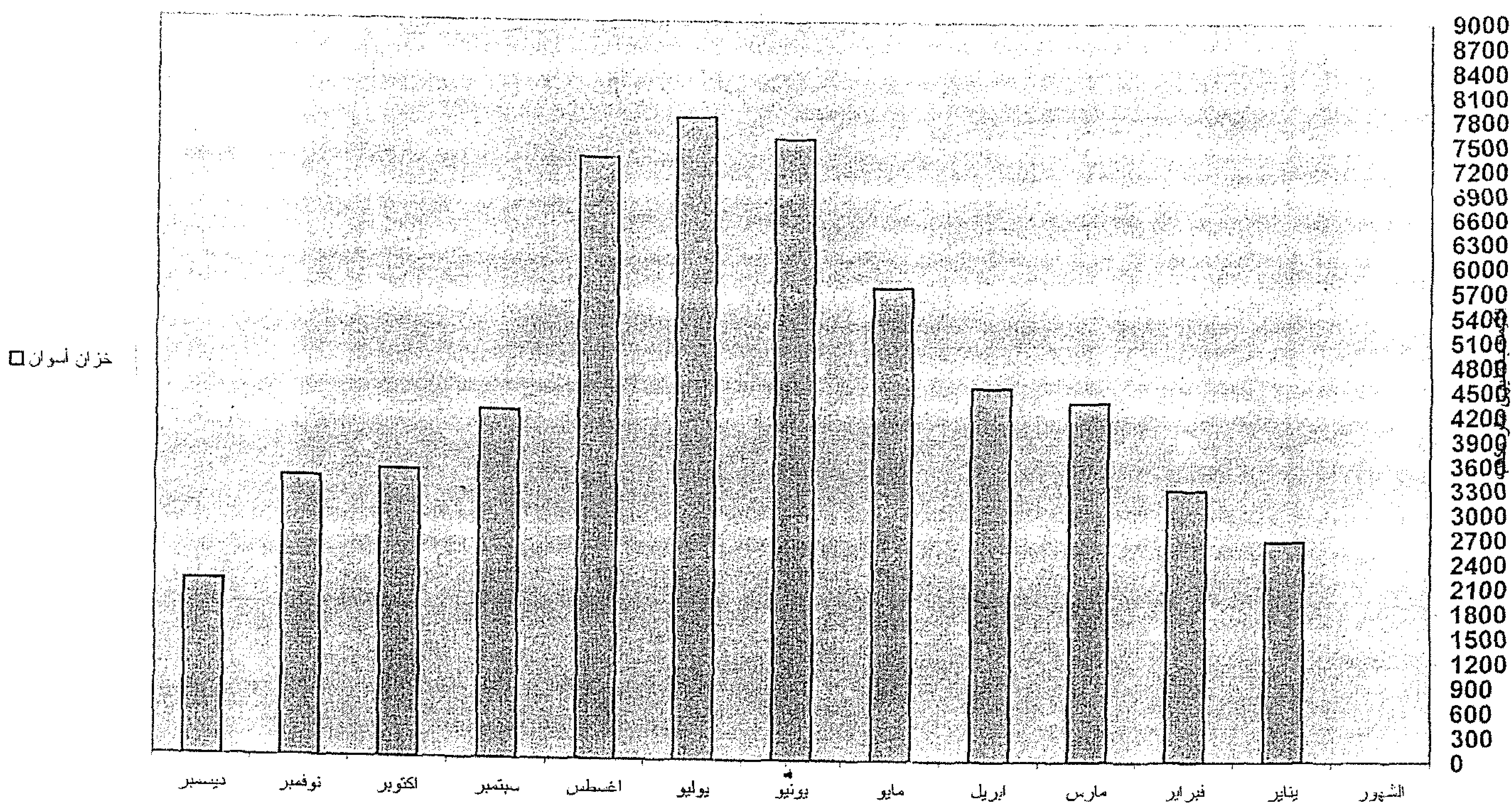


مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل ج.م.ع عام ١٩٩٧

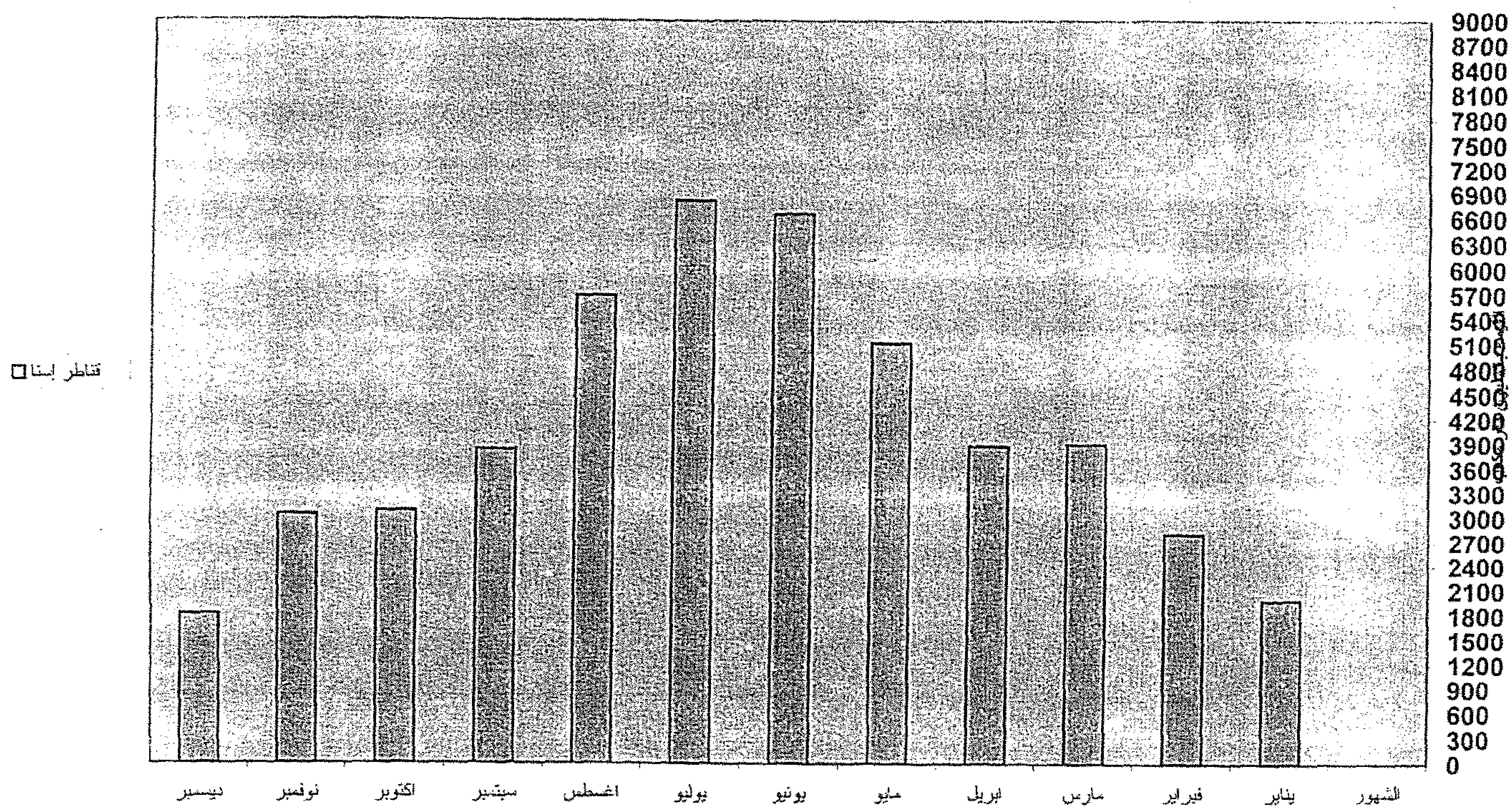
المواقع / الشهور	خزان أسوان	قناطر إسنا	قناطر نجع حمادى	قناطر أسيوط	قناطر الدلتا: فرع رشيد	قناطر الدلتا: فرع دمياط	قناطر ادفينا	قناطر زفتى
يناير-٩٧	٢٦٨٥	١٩٨٦	١٥٠٨	٣٤٩١	٢٢٧	٣٧٠	٦٢	١٢٦
فبراير-٩٧	٣٣٠٥	٢٨١٧	٢٣٦٥	١٩٤١	٩٧	٤٣٩	٦	١٠٣
مارس-٩٧	٤٣٧٠	٣٩١٠	٣٤١٧	٢٦٤٨	١٨٥	٦٥٥	٢٥	١٩٥
ابريل-٩٧	٤٥٤٠	٣٨٨٧	٣٣٧٣	٢٦٠٨	٢٢٨	٦٦١	٦	١٦٤
مايو-٩٧	٥٧٤٥	٥١١٩	٤٤١٤	٣٢٤٢	٣٨٨	٩٢٢	٦	١٨٩
يونيو-٩٧	٧٥٦٠	٦٦٦٦	٦٠٣٩	٥٠٥٥	٥١٢	١٤٧٦	٦	٣١٠
يوليو-٩٧	٧٨١٥	٦٨١٥	٦١٦٨	٥١٥٢	٤٧٣	١٥٢٢	٦	٢٨٢
اغسطس-٩٧	٧٣٣٠	٥٦٩٢	٥٣٦٠	٤٥٥٦	٤٣٣	١٢٦٤	٦	٢٢٣
سبتمبر-٩٧	٤٢٤٠	٣٨٣٢	٣٣٩٥	٢٨٠٦	٢٧٩	٨٨٥	٦	١٩٧
اكتوبر-٩٧	٣٤٩٥	٣٠٨٥	٢٥٤٥	٢٢١٨	١٣٥	٣٨٣	٦	١٣٢
نوفمبر-٩٧	٣٤٠٠	٣٠٤٠	٢٦٨٦	٢٣٧٩	١٥٨	٥٩٤	٦	٩٧
ديسمبر-٩٧	٢١٢٣	١٨١٥	١٦٧٨	١٨٦٠	١٣٠	٤٠٦	٦	٧٤
الجملة	٥٦٦٠٨	٤٨٦٦٤	٤٢٩٤٨	٣٧٩٥٦	٣٢٤٥	٩٥٧٧	١٤٧	٢٠٩٢



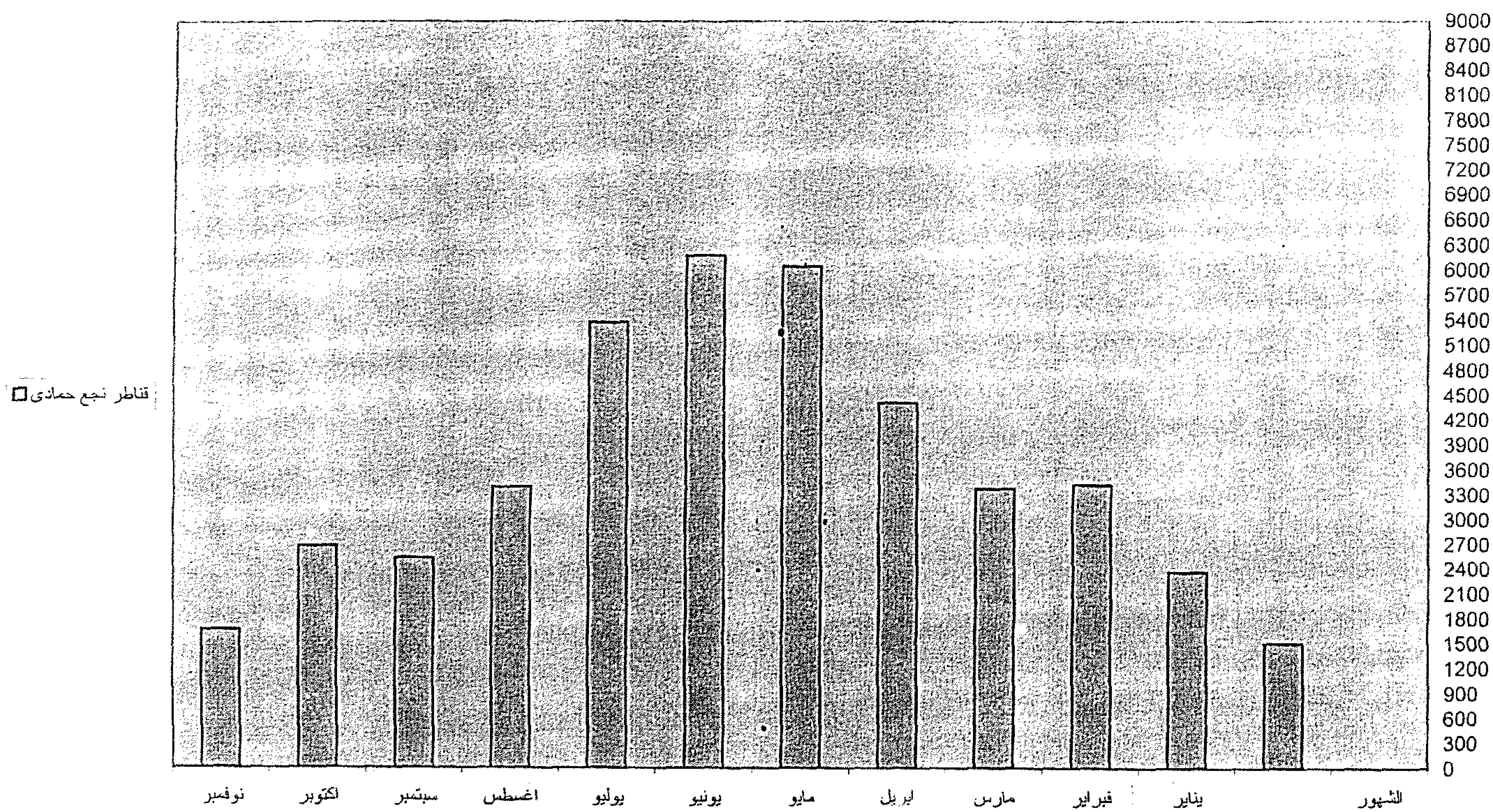
مجموع التصرف النهرى خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



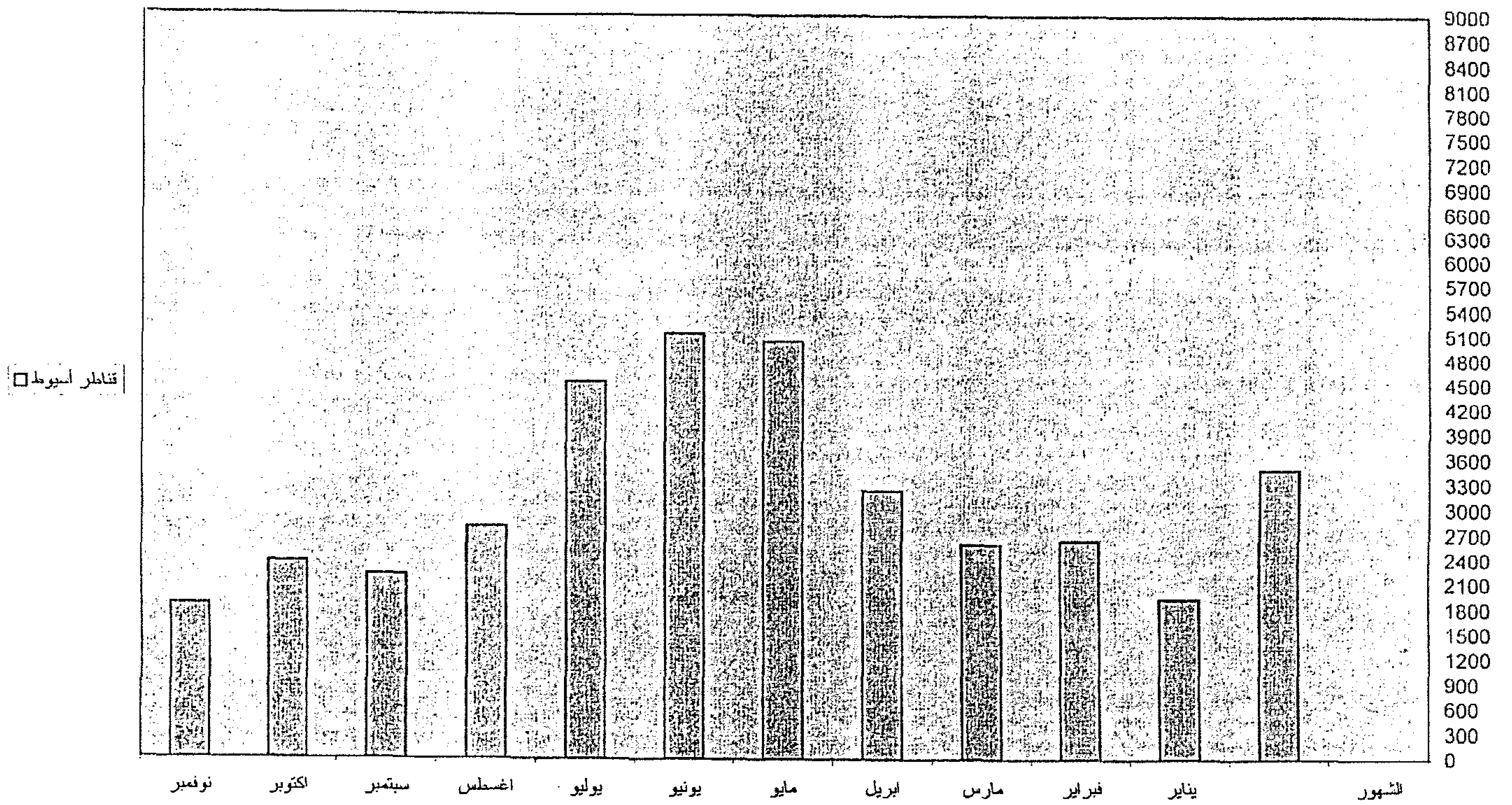
مجموع التصرف النهرى خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



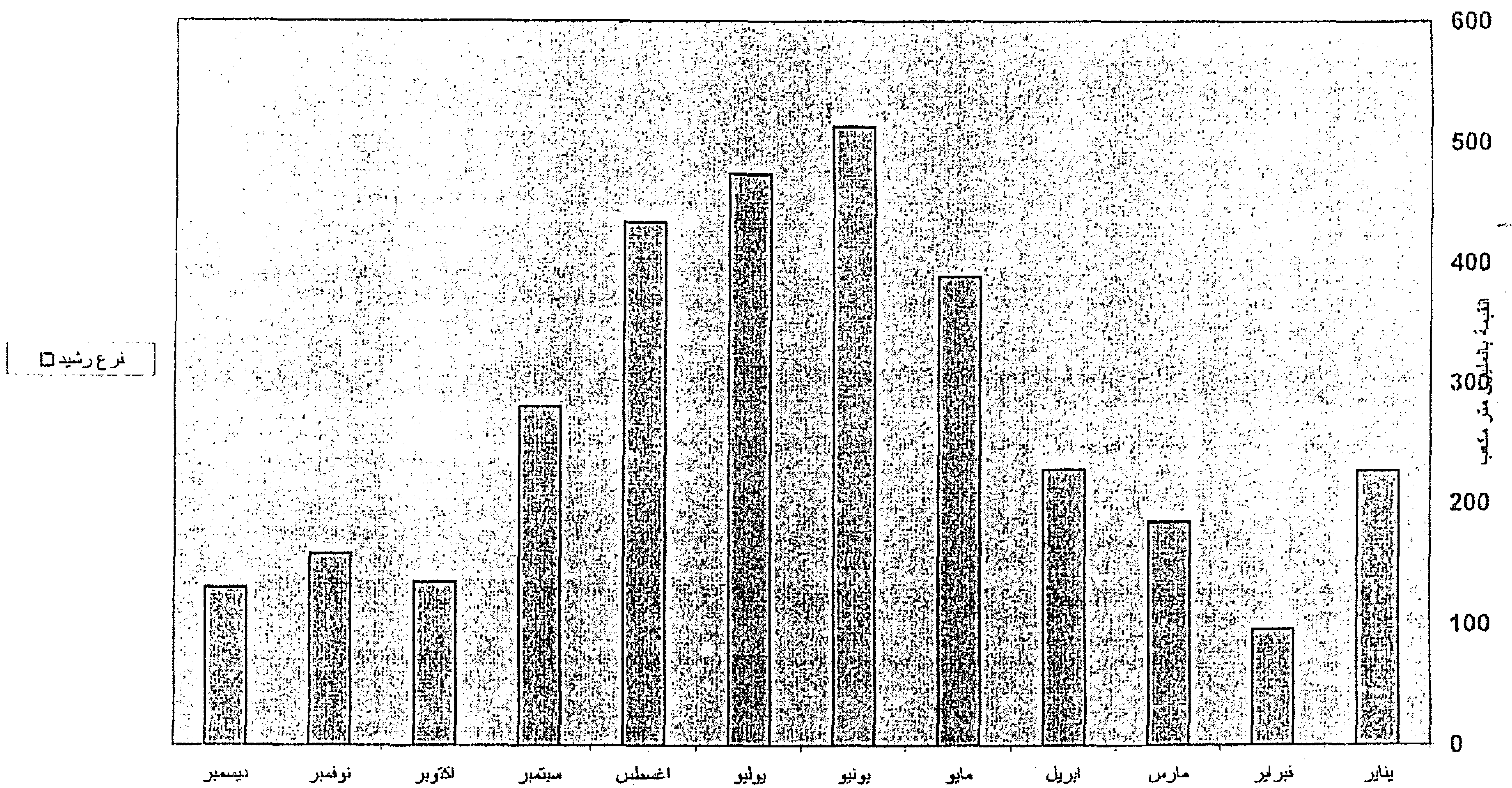
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



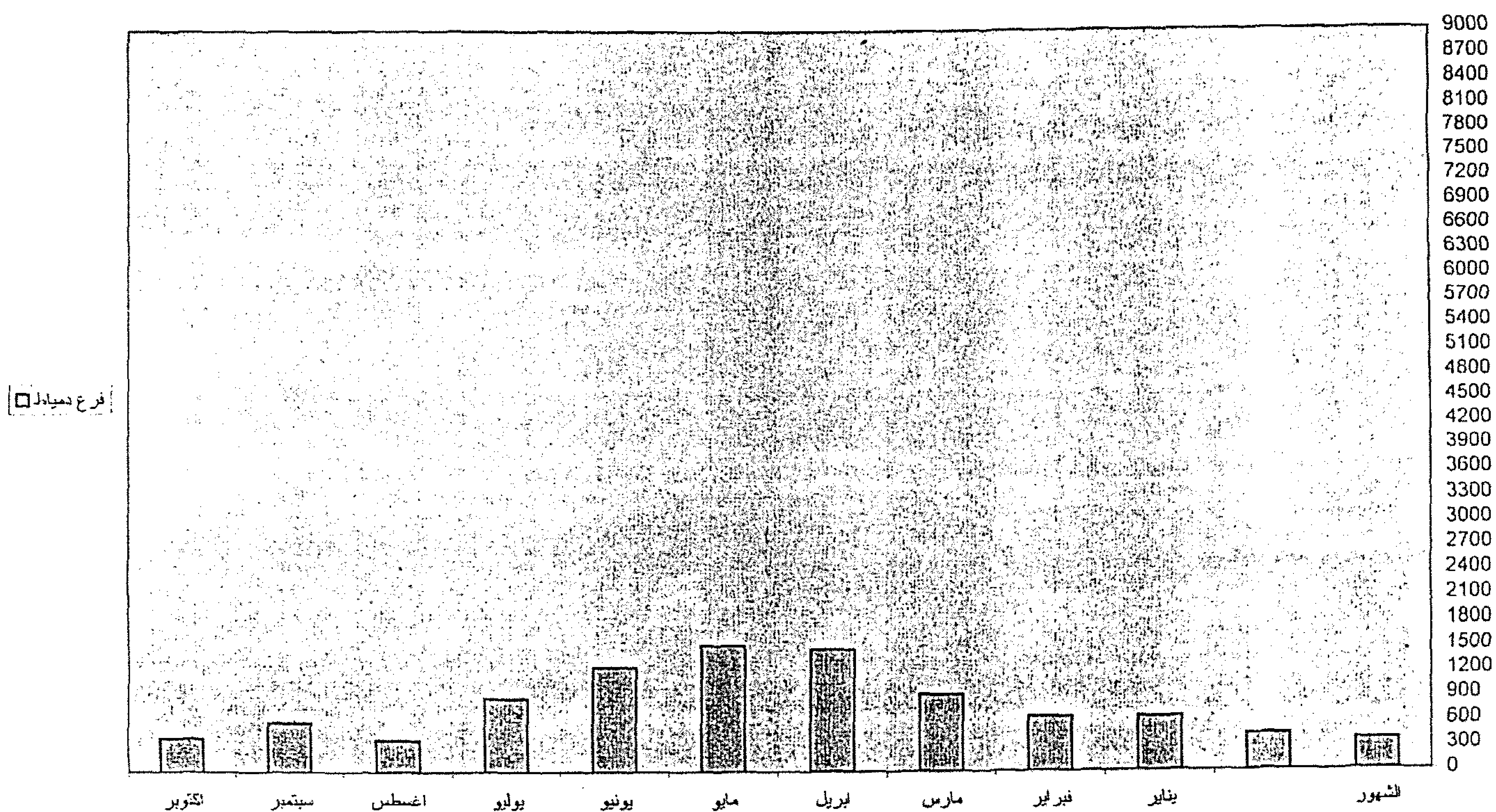
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



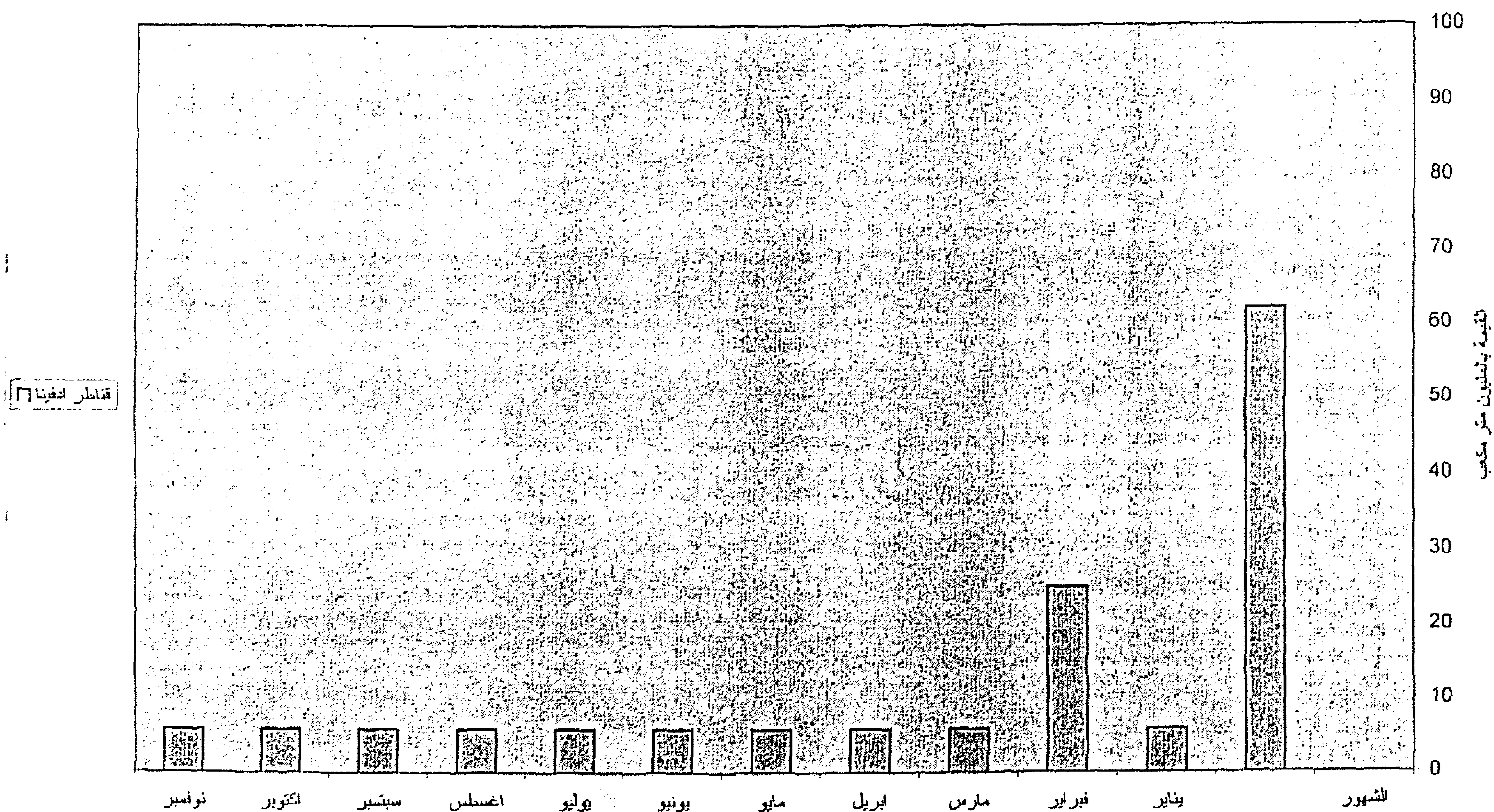
مجموع التصرف النهرى خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



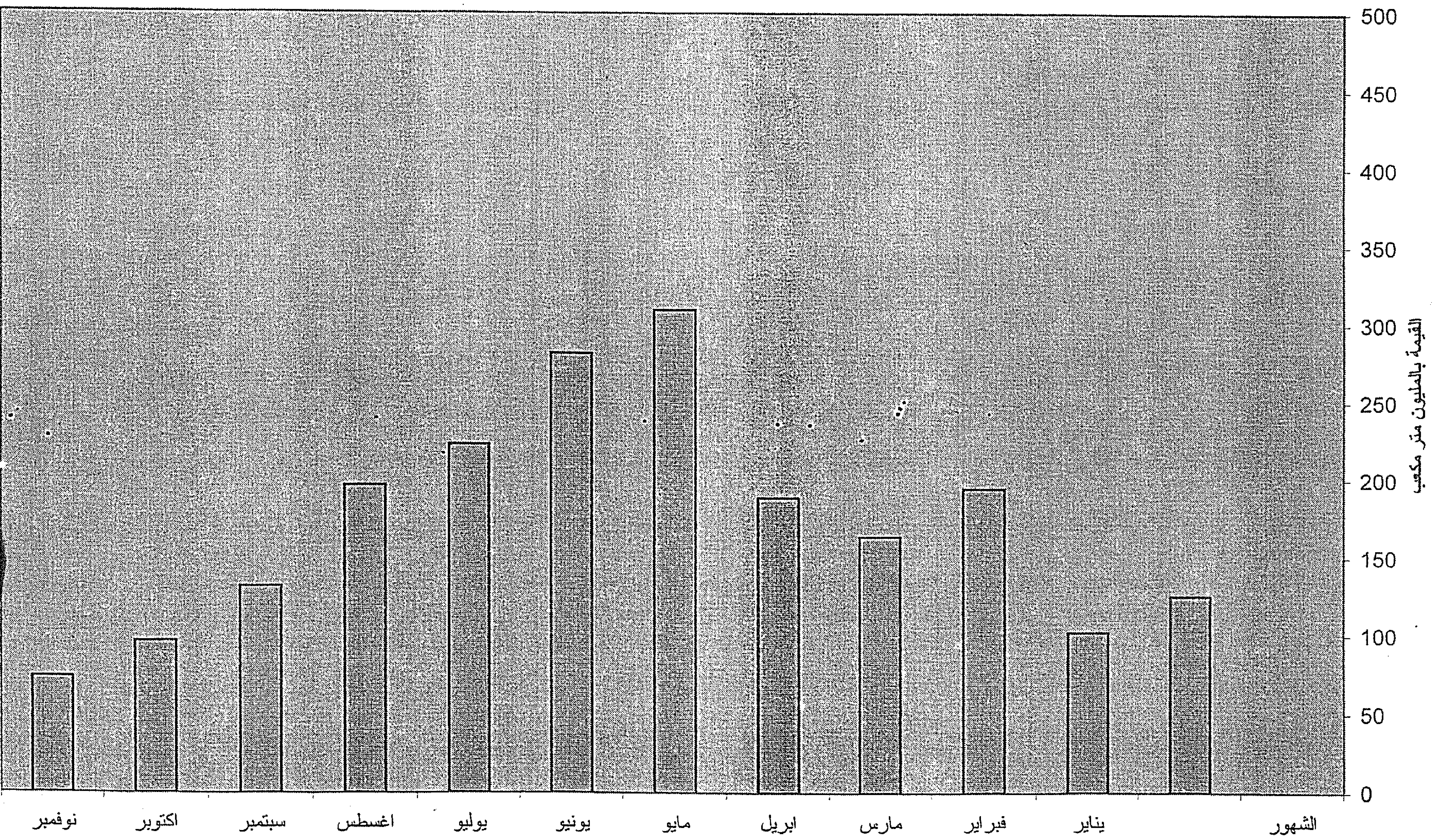
مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



مجموع التصرف الشهرى للنيل خلف المواقع الرئيسية داخل الجمهورية 1997



سلسلة قضايا التخطيط والتنمية فى مصر

هذه الدراسة

المياه هي ذلك المورد الطبيعي " النادر" الذي أخذت أهميته الاقتصادية مع اضطراد التنمية الصناعية والزراعية والتجارية والبشرية . وفضلا عن ذلك فقد أصبحت المياه تمثل عاملا هاما فى الأمن القومي والعلاقات الدولية مع نهاية الألفية الثانية .

ونظرا لهذه الأهمية المتزايدة للمياه ، ومع محدودية موارد المياه الجوفية ، وعدم كفاءة استخدام مياه الأمطار المحدودة بدورها أصبحت المياه السطحية والجزء المعالج منها بيت القصيد ، الأمر الذي حفز لبناء نموذج يقيس كفاءة تخصيص المياه بين الأستخدامات المتنافسة للأغراض المختلفة .

ويعتمد تحقيق الإستخدام الأمثل على المحاور المتداخلة كالشرب والأستخدمات المنزلية والزراعة والصناعة والطاقة والملاحة ، والتوسع فى المناطق الجديدة (توشكى) فى ضوء ظروف البخر العالي وتكلفة إقامة البنية الأساسية المرتفعة وصيانتها وتحديث أساليب تشغيلها .

ولمعهد التخطيط خبرة سابقة فى بناء نماذج التوزيع الأمثل لاستخدامات المياه منذ الجهود الأولى التي قام بها فريق العمل بقيادة الأستاذ الدكتور عبد العظيم أنيس . والبحث الجاري يسعى لحساب التغيرات فى المعلمات التي تواكب التغيرات التنموية من جهة والتطورات فى أساليب البحث والنمذجة من جهة أخرى والاستفادة من التطويرات فى أدوات البرمجة الرياضية والإمكانات الحسابية المتسارعة مع تطور تكنولوجيا الحاسبات والمعلومات .

ويعالج موضوع الاستخدام الأمثل للمياه على مرحلتين ، تمثل الدراسة الحالية المرحلة الأولى منهما .